الفصل الأول

الكهربائية الساكنة (Electrostatic)

مقدمة Introduction:

- لقد وجد الحكيم الإغريقي أرسطو طاليس (600 ق.م) إن مادة **الكهرب** عند دلكها بقطعة من **الصوف** تصير لها القابلية على جذب الأجسام الخفيفة (مثل قصاصات الورق, قطع من القش).
- وبعده وجد العالم الانكليزي وليم كلبرت (1600م) ان كثيرا من المواد تشارك الكهرب في هذه الخاصية, لذا أطلق عليها اسم ((الكهربائية)) وهي عند الإغريق مشتقة من كلمة Electron التي أطلق عليها ((الكهرمان Amber)).

علل/ انجذاب قصاصات الورق الصغيرة إذا قربت منها مادة لدنة (بلاستيكية) كالمشط بعد دلكه بالشعر ؟

ج/ لان المشط المدلوك يصير مشحونا بالشحنات الكهربائية الساكنة (عندما يكون الشعر جافا وبدون زيت)

علل/ انجذاب قصاصات الورق الصغيرة إذا قربت منها بالون (نفاخة مملوءة بالهواء) بعد دلكه بقطعة من الصوف ؟

ج/ لان البالون المدلوك يصير مشحونا بالشحنات الكهربائية الساكنة.

علل/ انجذاب شعر راسك (إذا كان جافا ومن غير زيت) لبالون (نفاخة مملوءة بالهواء) بعد دلكه بقطعة من الصوف ؟

ج/ لان البالون المدلوك يصير مشحونا بالشحنات الكهربائية الساكنة.

علل/ يلتصق البالون المشحون عند دفعه نحو جدار, ويبقى ملتصقا به لعدة ساعات إذا كان الجو جافا ؟

ج/ لأنه مشحون بالشحنات الكهربائية الساكنة.

الهواء الرطب يساعد على تفريغ الشحنات الكهربائية بسرعة

علل/ في بعض الأحيان تشعر بصعقة طفيفة لحظة ملامسة يدك للمقبض المعدني لباب الغرفة ؟

ج/ وذلك نتيجة لتفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة المتولدة من احتكاك قدميك بسجادة الصوف الموجودة بالغرفة.

علل/عند نزولك من السيارة بعد توقفها عن الحركة وملامسة يدك فورا أي جزء معدني من السيارة ستشعر بصعقة كهربائية طفيفة ؟ أو إذا مسكت الجزء المعدني من المفتاح بيدك وقربته من الجزء المعدني للسيارة ستحدث شرارة كهربائية صغيرة بين طرف المفتاح والسطح المعدني للسيارة ؟

ج/ وذلك نتيجة لتفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة المتولدة من الاحتكاك داخل السيارة.

علل/ إذا دلكت مشطا من البلاستك بشعرك (أو دلكت هذا المشط بقطعة من الصوف) ثم قربته من ماء ينساب رفيعا من حنفية, تجد أن ماء الحنفية ينجذب نحو المشط ؟

ج/ إن المشط المدلوك قد اكتسب شحنه كهربائية ساكنة ونتيجة لاختلاف الشحنتين بين المشط والماء نجد أن الماء ينجذب نحو المشط.

علل/ عند ملامسة الطفل بعد تزحلقه من لعبة التزحلق البلاستيكية فورا لأي عمود معدني قريب منه سيشعر بصعقة كهربائية طفيفة ؟

ج/ نتيجة لتفريغ الشحنات التي اكتسبها جسمه بالاحتكاك.

الشحنة الكهربائية Electric charge:

- من المعروف أن المادة تتألف من جسيمات صغيرة جدا تدعى **بالذرات.**
- تحتوي الذرة **الكترونات** سالبة الشحنة (e^-) تدور بسرعٍ عالية جدا حول النواة التي تحتوي على **بروتونات** موجبة الشحنة (p^+) و**نيوترونات** (n) متعادلة الشحنة.
- ترتبط الالكترونات بنواة الذرة **بقوى** مقاديرها متفاوتة حسب بعدها عن النواة .
- إن معظم ذرات المواد تكون **متعادلة كهربائيا** (عدد الكتروناتها يساوي عدد بروتوناتها).

نوعا الشحنة الكهربائية:

سؤال/ كيف يمكن للذرة أن تصير ايونا موجبا ؟

ج/ هنالك ذرات في مواد تفقد بعضا من الكتروناتها الخارجية بوجود مؤثر خارجي يساعدها على ذلك، فإذا حصل نقص في عدد الكترونات الذرة بسبب هروب بعض منها إلى خارج الجسم تصير الذرة ايونا موجبا ويكون الجسم مشحونا بالشحنة الموجبة (+q).

سؤال/ كيف يمكن للذرة أن تصير ايونا سالبا ؟

ج/ اذا اكتسبت ذرات جسم ما بعضا من الالكترونات ذرات أجسام أخرى تصير الذرة ايونا سالبا ويكون الجسم مشحونا بالشحنة السالبة (-q).

هل تعلم
قد تكون الكهربائية الساكنة ذات الشدة العالية جدا كالبرق مثلا خطرة ومميتة إذا صعقت شخصا. تتسبب الصاعقة في حدوث حرائق كبيرة في الغابات عندما تفرغ شحنتها في إحدى أشجارها.

معلومات هامة:

- البروتون داخل نواة الذرة شحنته **موجبة** ومقدارها يساوي مقدار شحنة الإلكترون.
- إن شحنة أي جسم مشحون تساوي مضاعفات صحيحة لمقدار شحنة الإلكترون.
- إن الكولوم هي وحدة قياس الشحنات الكهربائية.
- إن شحنة **الإلكترون** أو **البروتون** تعد اصغر وحدة قياس للشحنات.
- لقد أوضحت التجارب ان مقدار شحنة الإلكترون يساوي (1.6×10^{-19} C)
- الكولوم الواحد (1 Coulomb) يعادل شحنة كمية من الالكترونات عددها (6.25×10^{18}) إلكترون.
- الكولوم وحدة كبيرة وأجزائها الشائعة الاستعمال هي:
  - المايكرو كولوم ($1\mu C=10^{-6}C$)
  - النانو كولوم ($1nC=10^{-9}C$)

عدد الالكترونات = $\frac{\text{شحنة الجسم}}{\text{شحنة الالكترون}}$

قوى التجاذب والتنافر بين الشحنات الكهربائية:

نشاط	الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها والشحنات المختلفة تتجاذب مع بعضها

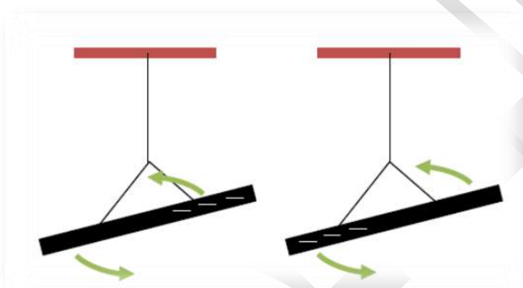
أدوات النشاط:

1- ساقان متماثلان من المطاط الصلب
2- ساقان متماثلان من الزجاج
3- قطعتان أحداهما من (الصوف او الفرو) وأخرى من الحرير
4- خيوط من القطن أو الحرير
5- حاملان

ألخطوات:

أولا:

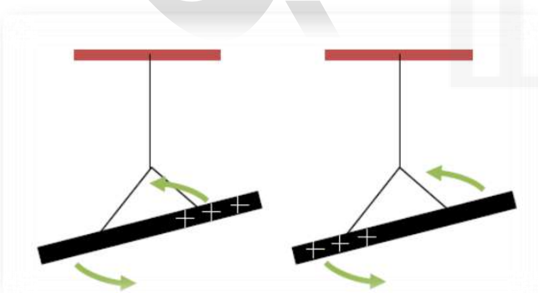
- نعلق ساقي المطاط بوضع أفقي بخيطين بوساطة حاملان ونجعلهما متقاربين من بعضهما.
- ندلك كل منهما وعلى انفراد بوساطة قطعة الصوف. (ستنشحن كل منهما بالشحنة السالبة)
- نترك الساقين معلقين بحرية, نلاحظ تنافرهما مع بعضهما كما في الشكل الآتي.



نستنتج من النشاط الأول: أن الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها.

ثانيا:

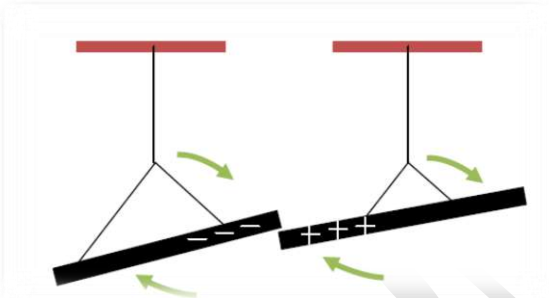
- نعلق ساقي الزجاج بوضع أفقي بخيطين بوساطة حاملان ونجعلهما متقاربين من بعضهما.
- ندلك كل منهما وعلى انفراد بوساطة قطعة الحرير. (ستنشحن كل منهما بالشحنة الموجبة)
- نترك الساقين معلقين بحرية, نلاحظ تنافرهما لاحظ الشكل الآتي.



نستنتج من النشاط الثاني: أن الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها.

ثالثا:

- نعلق ساق من الزجاج وساق اخرى من المطاط بوضع أفقي بخيطين بوساطة حاملان ونجعلهما متقاربين من بعضهما.
- ندلك ساق الزجاج بقطعة الحرير (ستنشحن الساق بالشحنة الموجبة) وندلك ساق المطاط بقطعة الصوف (ستنشحن الساق بالشحنة السالبة).
- نترك الساقين معلقين بحرية, نلاحظ تجاذبهما كما في الشكل الآتي.



نستنتج من النشاط الثالث: أن الشحنات المختلفة تتجاذب مع بعضها.

تذكر

- **الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب مع بعضها.**
- **الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر مع بعضعها.**

شحن المادة بالكهربائية:

سؤال/ هنالك ثلاث طرائق لشحن الأجسام بالكهربائية الساكنة عددها؟ واشرحها بالتفصيل؟

الجواب/

1- **الشحن بطريقة الــدلك**
2- **الشحن بطريقة التماس**
3- **الشحن بطريقة الحــث**

الشحن بطريقة الدلك:

إذا دلكت بالونا بقطعة من الصوف ستظهر شحنة موجبة على قطعة الصوف (نتيجة لفقدها بعضا من الكترون‍اتها), بينما تظهر شحنة سالبة على البالون (نتيجة لاكتسابه تلك الالكترونات). وإذا علقت البالون المشحون بالشحنة السالبة بخيط من مادة عازلة وقربت منه قطعة الصوف المشحونة بالشحنة الموجبة, تجد أن قطعة الصوف هذه تجذب إليها البالون.

الشحن بطريقة التماس:

علق كرتين من نخاع البيلسان بوساطة خيطين من مادة عازلة ومن نقطة واحدة, اشحن إحدى الكرتين بملامستها لساق من الزجاج مدلوكة بالحرير ثم اتركها لتلامس الكرة الأخرى غير المشحونة, تلاحظ بعد ذلك ابتعاد الكرتين عن بعضهما وهذا يدل على ان الكرة الثانية غير المشحونة قد اكتسبت قسما من شحنة الكرة الأولى بالتماس مما ادى الى تنافر الكرتين.

هل تعلم
ان الجسم المشحون المعزول يفقد شحنته الكهربائية عند تركه في الهواء, وان سرعة تفريغ شحنته الكهربائية تزداد بزيادة رطوبة الجو.

الشحن بطريقة الحث:

- عند تقريب ساق من المطاط الصلب مشحونة بشحنة سالبة (تصير شحنتها سالبة بعد دلكها بالصوف) من سطح كرة معدنية متعادلة كهربائيا ومعزولة. فان شحنة الساق السالبة (الالكترونات) سوف تنافر بعض من الكترونات سطح الكرة وتدفعها إلى الجهة البعيدة عن الساق (تدعى هذه الالكترونات بالشحنات الطليقة). ونتيجة للنقص الحاصل في عدد الكترونات الجهة القريبة من الساق, تظهر فيها شحنة موجبة (تدعى هذه الشحنات بالشحنات المقيدة).
- نوصل الكرة المعدنية بالأرض بربط سطحها بسلك موصل بالأرض (أو بملامسة سطحها باصبع اليد) مع بقاء الساق المشحونة قريبة من الكرة, نجد ان الشحنات الطليقة قد تسربت إلى الأرض.
- نقطع اتصال الكرة مع الأرض (نرفع الإصبع عن الكرة) مع بقاء الساق قريبة من الكرة نجد بقاء الشحنة المقيدة في موضعها.
- نبعد الساق عن الكرة, نجد ان الشحنات المقيدة (وهي الشحنات الموجبة المخالفة لشحنة الساق) تتوزع بانتظام على السطح الخارجي للكرة.وان الاستدلال عن وجود الشحنة من عدمها على جسم ما يتم باستعمال جهاز الكشاف الكهربائي.

الكشاف الكهربائي Electroscope:

سؤال/عرف الكشاف الكهربائي، وما هي الإغراض التي يستعمل لأجلها، وهل له شكل ثابت، ومم يتألف ؟

ج/ هو جهاز يستعمل في تجارب الكهربائية الساكنة لأغراض منها

1- الكشف عن وجود شحنة كهربائية على جسم ما.

2- لمعرفة نوع الشحنة الكهربائية على الجسم المشحون.

وتصنع الكشافات الكهربائية بأشكال مختلفة.ويتألف الكشاف الكهربائي من:

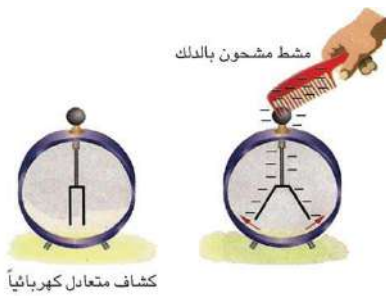
- ساق مصنوعة من المعدن.
- قرص معدني (أو كرة معدنية) يتصل بالطرف العلوي للساق.
- ورقتين رقيقتين (أو شريطين) من الذهب أوالألمنيوم تتصلان بالطرف السفلي للساق (أو ورقة رقيقة واحدة من الذهب أوالألمنيوم تتصل بالطرف السفلي للساق) وتعلق من منتصفها على محور في نهاية الساق لتكون طليقة الحركة.
- صندوق من الزجاج أو المعدن أوالخشب ذو نافذة زجاجية.
- سداد من الفلين أو المطاط في الجزء العلوي من الصندوق لعزل الساق والورقتين من الصندوق.

شحن الكشاف الكهربائي:

نشاط	شحن الكشاف الكهربائي بطريقة التماس (التوصيل)

أدوات النشاط:

1- كشاف كهربائي
2- مشط من البلاستك



خطوات النشاط:

- ندلك المشط بالشعر (بشرط أن يكون الشعر جافا وبدون زيت)
- نجعل المشط يلامس قرص الكشاف المتعادل كهربائيا.كما في الشكل المجاور

تفسير النشاط:

عند حصول التماس بين المشط المشحون وقرص الكشاف المتعادل كهربائيا, تبتعد ورقتا الكشاف الكهربائي, بسبب ظهور قوة تنافر بينهما, لاكتساب الورقتين النوع نفسه من الشحنات.

نشاط	شحن الكشاف الكهربائي بطريقة الحث

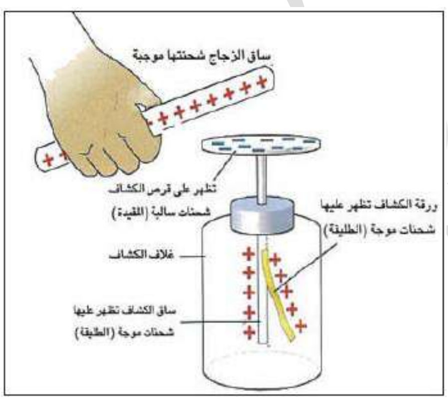
أدوات النشاط:

1- كشاف كهربائي
2- ساق من الزجاج
3- قطعة من الحرير



خطوات النشاط:

- ندلك ساق الزجاج بقطعة من الحرير (تظهر على الساق شحنة موجبة) كما في الشكل المجاور
- نقرب ساق الزجاج المشحونة من قرص كشاف متعادل كهربائياً
- تلاحظ تنافر ورقة الألمنيوم مع الساق المعدنية للكشاف كما في الشكل المجاور. وهذا دليل على ان الكشاف صار مشحوناً, (ينشحن قرص الكشاف بالشحنة السالبة وهي الشحنة المقيدة وتنشحن ورقة الألمنيوم بالشحنة الموجبة وهي الشحنة الطليقة). أي دائماً ينشحن القرص بالشحنة المخالفة لتجاذب شحناته مع شحنات المؤثر والورقة والساق بالشحنة المشابهة لتنافر شحنتهما مع شحنة المؤثر.

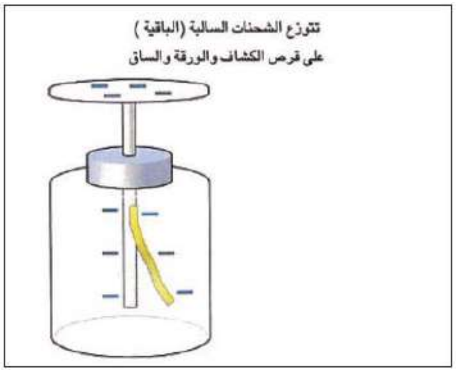


- نصل قرص الكشاف بالأرض (بوضع إصبع اليد على قرص الكشاف) مع بقاء ساق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف نلاحظ انطباق الورقة على ساق الكشاف كما في الشكل المجاور (بسبب اكتساب الكشاف الالكترونات من الأرض).

◈ نقطع اتصال قرص الكشاف بالأرض (نرفع الإصبع عن قرصه) مع بقاء ساق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف. نجد بقاء الورقة منطبقة على ساق الكشاف .



◈ اخيراً نبعد ساق الزجاج عن الكشاف. نلاحظ تنافر ورقة الألمنيوم مع ساق الكشاف كما في الشكل المجاور. وهذا يدل على توزع الشحنات الباقية (الشحنات التي كانت مقيدة) على قرص الكشاف والساق والورقة.



◈ الكشاف الكهربائي المشحون بطريقة التماس تنفرج ورقتاه لإكسابهما شحنة مماثلة لشحنة الجسم الملامس.

◈ الكشاف الكهربائي المشحون بالحث تنفرج وقتاه لاكتسابهما شحنة مخالفة لشحنة الجسم المقرب من قرص الكشاف.





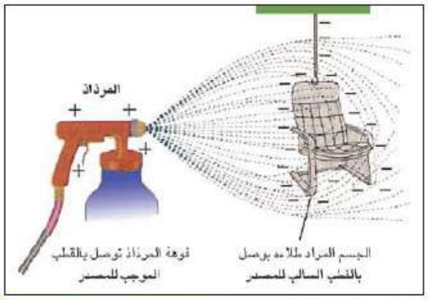
هل تعلم

عند إيصال موصل ما مشحون بالأرض بسلك معدني يقال له بأنه مؤرض grounded فتتعادل شحنته باعتبار الأرض مستودع كبير لتصريف الشحنات الكهربائية التي تنتقل منها واليها بسهولة.

بعض التطبيقات العملية عن الكهربائية الساكنة:-

تستثمر الكهربائية الساكنة في عمل الأجهزة التالية:

1- المرذاذ
2- اجهزة الاستنساخ
3- اجهزة الترسيب التي تستعمل في صناعة الاسمنت للتقليل من التلوث البيئي
4- تثبيت مواد التجميل والعدسات اللاصقة





سؤال/ ماهي الية عمل المرذاذ ؟

ج/ من أمثلته جهاز صبغ السيارات (أو صبغ اي جسم اخر موصل مثل الكرسي) لاحظ الاشكل الاتي، اذ توصل فوهة المرذاذ بالقطب الموجب للمصدر الكهربائي، وهذا يجعل جميع قطيرات الصبغة (الطلاء) الخارجة من فوهته مشحونة بشحنة موجبة، فتتباعد بعضها عن بعض بسبب قوى التنافر بينها.

اما الجسم المراد صبغه مثل السيارة او الكرسي فيوصل مع القطب السالب للمصدر او يوصل بالارض وهذا يساعد على انجذاب قطيرات الصبغ الى سطح ذلك الجسم مما يجعل عملية الصبغ هذه متجانسة وجيدة.

تقسم المواد من حيث قابليتها على التوصيل الكهربائي الى:

1- الموصلات.
2- العوازل.
3- اشباه الموصلات.

1- الموصلات: هي مواد تحتوي وفرة من الشحنات الكهربائية السالبة الشحنة (الالكترونات ضعيفة الارتباط بالنواة) من امثلتها النحاس والفضة والالمنيوم وغيرها وتتحرك الالكترونات خلال هذه المواد بسهولة، فهي موصلات جيدة.

2- العوازل: هي مواد لا تتحرك فيها الشحنات الكهربائية بحرية، مثل الزجاج والصوف والمطاط وغيرها.

3- اشباه الموصلات: هي مواد تمتلك قابلية توصيل كهربائي في ظروف معينة وتسلك سلوك العازل في ظروف اخرى، (مثل السليكون والجرمانيوم).

س/ اذا مسكت بيدك ساق من النحاس من احد طرفيها ودلكتها بقطعة من الصوف او الفرو وقربتها من قصاصات صغيرة من الورق تلاحظ عدم انجذاب تلك القصاصات اليها، وقد تعتقد ان ساق النحاس لم تنشحن.

ج/ حقيقة ذلك هو: ان الشحنات الكهربائية المتولدة على ساق النحاس بالدلك والممسوكة باليد قد تسربت مباشرة الى الارض عن طريق جسمك.

س/ اذا مسكت ساق من النحاس من احد طرفيها بمقبض من مادة عازلة (او لبست كفاً من المطاط) ودلكت الساق بقطعة من الصوف او الفرو ثم قربتها من تلك القصاصات الورقية، نجد انها تنجذب نحو الساق.

ج/ نستنتج من ذلك ان ساق النحاس يمكن شحنها بالكهربائية الساكنة واحتفاضها بالشحنات لفترة قصيرة اذا كانت معزولة.

قانون كولوم:

◈ ان الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر والشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب مع بعضها وهذا يعني وجود قوى كهربائية متبادلة بين الشحنات تؤدي الى تنافرها او اتجاذبها.

س/ ما نص قانون كولوم ؟ وما صيغته الرياضية ؟

ج/ ان القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين ساكنتين تتناسب تناسباً طردياً مع حاصل ضرب مقداريهما وعكسياً مع مربع البعد بينهما

والصيغة الرياضية لقانون كولوم هي:

القوة الكهربائية = ثابت × $\frac{\text{مقدار الشحنة الاولى} \times \text{مقدار الشحنة الثانية}}{\text{مربع البعد بين الشحنتين}}$

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

حيث: F القوة الكهربائية مقاسة بوحدة النيوتن (N).

: (q_1،q_2) مقدار كل من الشحنتين النقطيتين مقاسة بوحدة الكولوم (C).

: (r) البعد بين مركزي الشحنتين مقاساً بوحدة المتر (m).

: (k) ثابت التناسب يعتمد على نوع مادة الوسط بين الشحنتين ومقداره في الفراغ يساوي:

$$k = 9\times 10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$$

مثال: وضعت شحنة كهربائية نقطية موجبة مقدارها ($+4 \times 10^{-6}$ C) على بعد (0.06 m) من شحنة كهربائية نقطية اخرى موجبة ايضا مقدارها ($+9 \times 10^{-6}$ C). إحسب مقدار:

1- القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى على الشحنة الثانية. وما نوعها ؟

2- القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الاولى. وما نوعها ؟

الحل:

$q_1 = +4 \times 10^{-6}$ C , $r = 0.06$ m $= 6 \times 10^{-2}$ m , $q_2 = +9 \times 10^{-6}$ C

$$1-\ F_{12} = k\frac{q_1\ q_2}{r^2} = 9\times 10^{9} \times \frac{4\times 10^{-6}\times 9\times 10^{-6}}{(6\times 10^{-2})^2} = 9\times 10^{9}\times\frac{36\times 10^{-12}}{36\times 10^{-4}}$$

$= 9\times 10^{9}\times 10^{-8} = 9\times 10 = 90$ N **وبما ان القوة الكهربائية موجبة فهي قوة تنافر**

$$2-\ F_{21} = k\frac{q_1\ q_2}{r^2} = 9\times 10^{9} \times \frac{9\times 10^{-6}\times 4\times 10^{-6}}{(6\times 10^{-2})^2} = 9\times 10^{9}\times\frac{36\times 10^{-12}}{36\times 10^{-4}}$$

$= 9\times 10^{9}\times 10^{-8} = 9\times 10 = 90$ N وبما ان القوة الكهربائية موجبة فهي قوة تنافر

بما ان القوة متبادلة بين الشحنات الكهربائية، فإنها تخضع للقانون الثالث لنيوتن اي ان: $F_{21} = -F_{12}$

س/ ماذا تعني لك المعادلة التالية : $F_{21} = -F_{12}$

ج/ المعادلة تعني ان القوة الكهربائية التي تؤثر فيها الشجنة الاولى على الشحنة الثانية تساوي القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الاولى بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه.

المجال الكهربائي:

س/ ما مقدار المجال الكهربائي ؟ وما صيغته الرياضية ؟ وكيف نستدل على وجوده ؟

ج/ مقدار المجال الكهربائي في اية نقطة في الفضاء يعرف بأنه القوة الكهربائية لوحدة الشحنة المؤثرة في شحنة اختبارية صغيرة موجبة ($q^{\prime}$) موضوعة في تلك النقطة.

وصيغته الرياضية تُكتب كالآتي:

مقدار المجال الكهربائي = القوة الكهربائية / مقدار الشحنة الاختبارية

$$E = \frac{F}{q^{\prime}}$$

حيث: **E** تمثل مقدار المجال الكهربائي مقاساً بوحدات $\frac{N}{C}$

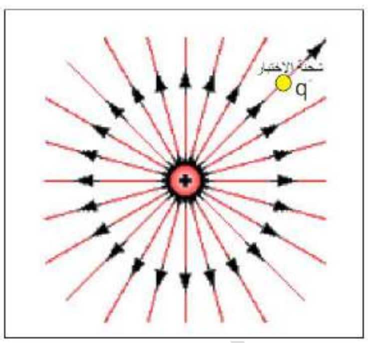
: **F** مقدار القوة الكهربائية مقاسة بوحدات N

: **$q^{\prime}$** الشحنة الاختبارية الموجبة مقاسة بوحدات الكولوم C

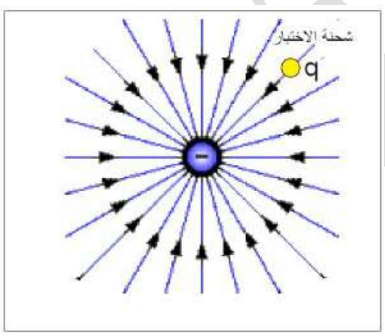
ملاحظة: ان المجال الكهربائي يمثل بالرسم بخطوط قوى (غير مرئية) **تبدأ** من الشحنة الموجبة و**تنتهي** بالشحنة السالبة.

ونستدل على وجد المجال الكهربائي من خلال:

نفرض ان لدينا شحنة نقطية موجبة (q) في نقطة معينة. ان هذه الشحنة تحدث في الحيز المحيط بها تأثيراً يعرف بالمجال الكهربائي، ويختبر المجال الكهربائي عند اية نقطة بوساطة شحنة صغيرة موجبة تسمى شحنة الاختبار توضع في تلك النقطة وتقاس القوة المؤثرة فيها لمعرفة مقدار المجال الكهربائي. يبين الشكل الاتي شحنة نقطية موجبة (+q) تولد مجالا كهربائيا، وشحنة ($q^{\prime}$) هي شحنة الاختبار.



والشكل الاتي يمثل مجالا كهربائيا لشحنة كهربائية سالبة (-q). وهذا يعني ان المجال الكهربائي عند تقطة ما، يعرف بدلالة القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة الاختبار الموضوعة في تلك النقطة.



المجال الكهربائي المنتظم: هو المجال الكهربائي المتولد بين لوحين معدنيين مستويين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين في النوع فتكون خطوط هذا المجال متوازية مع بعضها وتبعد عن بعضها بأبعاد متساوية وتكون عمودية على اللوحين، (أي هو المجال الثابت المقدار والاتجاه بجميع نقاطه).

مثال: شحنة كهربائية نقطية موجبة مقدارها $(+2 \times 10^{-9}\ C)$ وضعت عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها $(4 \times 10^{-6}\ N)$. ما مقدار المجال الكهربائي في تلك النقطة ؟

الحل:

$q' = +2 \times 10^{-9}\ C\ ,\ F = 4 \times 10^{-6}\ N\ ,\ E = ?$

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{3}\ \frac{N}{C}$$

حلول اسئلة الفصل الاول

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي

1- الذرة المتعادلة هي ذرة: (b) عدد الكتروناتها يساوي عدد بروتوناتها.

2- يصير الجسم مشحونا بشحنة موجبة اذا كانت بعض ذراته تمتلك: (b) عدد الالكترونات اقل من عدد البروتونات.

3- عند فقدان شحنة مقدارها $(1.6 \times 10^{-9} C)$ من جسم موصل معزول متعادل الشحنة فإن عدد الالكترونات التي فقدت من هذا الجسم يساوي: (b). 10^{10} الكترونا

$$\text{عدد الالكترونات} = \frac{\text{شحنة الجسم}}{\text{شحنة الالكترون}} = \frac{1.6\times10^{-9}}{1.6\times10^{-19}} = 10^{10}$$ الكتروناً.

4- شحنتان نقطيتان موجبتان البعد بينهما (10cm) فإذا استبدلت احدى الشحنتين بأخرى سالبة وبالمقدار نفسه فان مقدار القوة: (d) لا يتغير

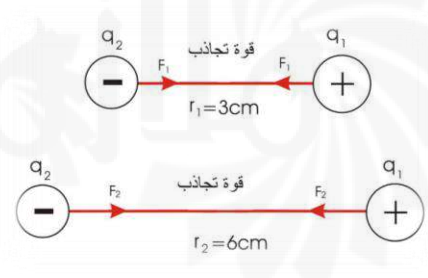
5- شحنتان نقطيتان $(q_2\ ,\ q_1)$ احداهما موجبة والاخرى سالبة وعندما كان البعد بينهما (3cm) كانت قوة التجاذب بينهما (F_1). فإذا ابعدت الشحنتين عن بعضهما حتى صار البعد بينهما (6cm) عندها القوة بينهما (F_2). تساوي: (d) $F_2 = \frac{1}{4} F_1$

$r_1 = 3\ cm = 0.03\ m = 3 \times 10^{-2}$

$r_2 = 6\ cm = 0.06\ m = 6 \times 10^{-2}$

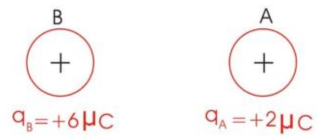
$$F = K\frac{q_1\ q_2}{r^2}\ ,\quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{k\frac{q_1\ q_2}{r_2^2}}{k\frac{q_1\ q_2}{r_1^2}}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{(3\times10^{-2})^2}{(6\times10^{-2})^2} = \frac{9\times10^{-4}}{36\times10^{-4}} = \frac{1}{4}\quad \therefore F_2 = \frac{1}{4} F_1$$



6- بعد سيرك على سجادة من الصوف ولامست جسماً معدنياً (مثل مقبض الباب), فإنك غالبا ما تصاب بصعقة كهربائية خفيفة, نتيجة للتفريغ الكهربائي بين اصبع يدك والجسم المعدني وسبب ذلك إن الشحنات الكهربائية قد: (d) تولدت نتيجة الاحتكاك بين جسمك والسجادة.

7- الجسم (A) مشحون بشحنة (+2μC) والجسم (B) شحنته (+6μC) فإن القوة الكهربائية المتبادلة بين الجسمين (B , A) هي: (c) $F_{AB} = -F_{BA}$



8- عند تقريب جسم مشحون بشحنة موجبة من قرص كشاف كهربائي ذي الورقتين مشحون بشحنة موجبة ايضا فإن ذلك يؤدي الى: (a) ازدياد مقدار انفراج ورقتي الكشاف.

9- عند تقريب جسم مشحون بشحنة سالبة من قرص كشاف كهربائي متصل بالأرض: (c) تبقى ورقتا الكشاف على انطباقهما على الرغم من ظهور شحنة موجبة على قرصه.

س2/ علل ما يأتي:

1- **تجهز سيارات نقل الوقود بسلاسل معدنية في مؤخرتها تلامس الأرض**
ج/ وذلك للتخلص من الشحنات الكهربائية الساكنة المتولدة من احتكاك الوقود بجدران خزان الوقود والمتجمعة عند السطح الخارجي للخزان.

2- **تتعادل شحنة الجسم المشحون بالشحنة الموجبة أو السالبة عند ايصاله بالأرض.**
ج/ وذلك باعتبار الأرض مستودع كبير لتصريف الشحنات الكهربائية التي تنتقل منها واليها بسهولة.

3- **يزداد انفراج ورقتي الكشاف الكهربائي المشحون بالشحنة السالبة عند تقريب جسم مشحون بشحنة سالبة من قرصه.**
ج/ عند تقريب جسم مشحون بشحنة سالبة من قرص الكشاف تنتقل الشحنات الموجبة من الورقتين باتجاه قرص الكشاف وتنتقل الشحنات السالبة لقرص الكشاف الى الورقتين فتكتسب الورقتان شحنة سالبة فيُلاحظ الانفراج.

س3/ وضح كيفية شحن كشاف كهربائي بشحنة موجبة بإستعمال:

a- ساق من الزجاج مشحونة بشحنة موجبة.
ج/ نلامس ساق الزجاج مع قرص الكشاف, فسوف ينشحن (بطريقة التماس) بشحنة موجبة.

b- ساق من المطاط مشحونة بشحنة سالبة.
ج/ نقرب ساق المطاط من قرص الكشاف فسوف ينشحن (بطريقة الحث) بشحنة موجبة

س4/ عدد طرائق شحن الاجسام بالكهربائية الساكنة:

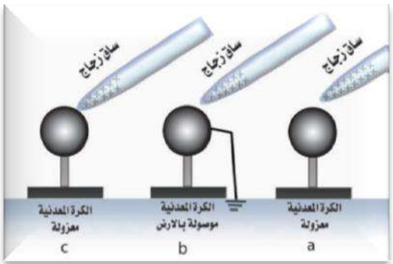
a- الشحن بطريقة الدلك.
b- الشحن بطريقة التماس.
c- الشحن بطريقة الحث.

س5/ استعملت ساق من الزجاج مدلوكة بالحرير (شحنتها موجبة) وكرة معدنية معزولة متعادلة. لاحظ الاشكال الثلاثة الاتية (a-b-c):

1- هل تنتقل شحنات كهربائية في الحالات التالية (a-b-c) ؟ وضح طريقة إنتقال الشحنات إن حصلت.
ج/ لا تنتقل الشحنات في الحالتين (a-b) اما في الحالة (c), فإن الشحنات تنتقل من الساق الى سطح الكرة بطريقة التماس.

2- عين نوع الشحنات الكهربائية التي ستظهر على الكرة المعدنية في كل حالة.
ج/ في الحالة (a): شحنة الساق الموجبة تنافر بعض الشحنات الموجبة على سطح الكرة وتدفعها الى الجهة البعيدة عن الساق فتكون طليقة, اما سطح الكرة القريب من الساق فتظهر عليه شحنة سالبة (مقيدة) بسبب تجاذبها مع الشحنة الموجبة على الساق.

في الحالة (b): شحنة الساق الموجبة تنافر بعض الشحنات الموجبة على سطح الكرة وتدفعها الى الجهة البعيدة عن الساق فتكون طليقة فتتعادل باعتبار الأرض مستودع كبير لتصريف الشحنات الكهربائية التي تنتقل منها واليها،



اما سطح الكرة القريب من الساق فتظهر عليه شحنة سالبة (مقيدة) بسبب تجاذبها مع الشحنة الموجبة على الساق.
اما في الحالة (c), تنشحن الكرة بشحنة موجبة.

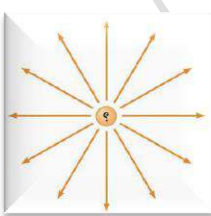
3- مذا يحصل لمقدار الشحنة الموجبة على ساق الزجاج في كل من الحالات الثلاث.

- **ج/** في الحالتين (a-b) لا يتغير مقدار الشحنة, اما في الحالة (c) يقل مقدار الشحنة الموجبة بسبب انتقالها الى الكرة بالتماس

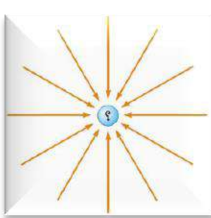
س6/ أراد احد الطلبة ان يشحن كشافا كهربائيا متعادلا بطريقة الحث فقرب من قرصه ساق من الزجاج مشحونة بشحنة موجبة ولمس قرص الكشاف بإصبع يده مع وجود الساق قريبة من قرصه. ثم أبعد الساق عن قرص الكشاف وأخيرا رفع إصبع يده عن قرص الكشاف. بعد كل هذه الخطوات وجد الطالب انطباق ورقتي الكشاف (أي حصل على كشاف غير مشحون). ما تفسير ذلك؟

ج/ عند تقريب ساق الزجاج المشحونة بشحنة موجبة من قرص الكشاف نلاحظ تنافر ورقتي الكشاف وهذا دليل على ان الكشاف صار مشحونا (ينشحن قرص الكشاف بشحنة سالبة وهي شحنة مقيدة وتنشحن ورقتي الكشاف بشحنة موجبة وهي شحنة طليقة) فعند لمس قرص الكشاف باصبع اليد مع وجود الساق قريبة من القرص نلاحظ انطباق ورقتي الكشاف (بسبب اكتساب الكشاف الالكترونات من الأرض), ثم بعد ابعاد الساق عن قرص الكشاف يزول تأثير الساق على القرص أو على الكشاف فعند رفع اصبع اليد عن قرص الكشاف نجد انطباق ورقتي الكشاف.

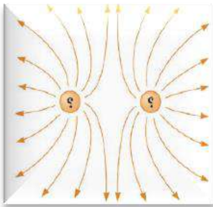
س4/ اكتب نوع الشحنة في الاشكال التالية:



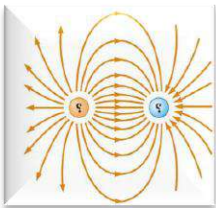
اذا حصل نقص في عدد الكترونات الذرة بسبب هروب بعض منها الى خارج الجسم تصير الذرة ايونا موجبا ويكون الجسم عندها مشحونا بالشحنة الموجبة (+q).



اما الجسم الذي تكتسب ذراته بعضاً من الكترونات ذرات اجسام اخرى تصير الذرة ايوناً سالباً ويكون الجسم عندها مشحونا بالشحنة السالبة (-q).



الشكل المجاور يبين لنا جسمين مشحونين بشحنتين متشابهتين موجبتين متنافرتين (+q,+q) أو قد تكونا سالبتين (-q,-q)



الشكل المجاور يبين لنا جسمين مشحونين بشحنتين مختلفتين متجاذبتين (-q,+q).

حلول مسائل الفصل الاول

س1/ شحنتان كهربائيتان نقطيتان متماثلتان قوة التنافر بينهما تساوي (9×10^{-7} N) عندما كان البعد بينهما (10 cm). احسب مقدار شحنة كل منهما ؟

$q_1 = q_2 = q = ?$, $F = 9 \times 10^{-7}$ N , $r = 10$ cm $= 0.1$ m $= 1 \times 10^{-1}$ m

$$F = k\frac{q_1\ q_2}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^{-7} = 9 \times 10^{9} \times \frac{q^2}{(1\times10^{-1})^2} = \frac{9 \times 10^{9}\ q^2}{(1\times10^{-1})^2}$$

$$q^2 = \frac{9 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-2}}{9 \times 10^{9}} = \frac{9 \times 1}{9} \times \frac{10^{-7} \times 10^{-2} \times 10^{-9}}{1} = 1 \times 10^{-18}$$

$\therefore q = 1 \times 10^{-9}$ C

س2/ شحنتان كهربائيتان نقطيتان موجبتان متماثلتان مقدار كل منهما (3×10^{-9}C) والبعد بينهما (5cm). احسب مقدار قوة التنافر بينهما.

$q_1 = q_2 = q = 3 \times 10^{-9}$C , $r = 5$ cm $= 0.05$ m $= 5 \times 10^{-2}$ m , $F = ?$

$$F = k\frac{q_1\ q_2}{r^2} = 9 \times 10^{9} \times \frac{3 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-9}}{(5 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 3 \times 3 \times 10^{9} \times 10^{-9} \times 10^{-9}}{25 \times 10^{-4}}$$

$$\therefore F = \frac{81}{25} \times \frac{10^{-9}}{10^{-4}} = 3.24 \times 10^{-5}\ N$$

س3/ شحنة كهربائية مقدارها (+3μC) وضعت عند نقطة P في مجال كهربائي وكان مقدار المجال الكهربائي ($4 \times 10^{6}\ \frac{N}{C}$) , احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة فيها.

$q' = +3\mu C = +3 \times 10^{-6}$ C , $E = 4 \times 10^{6}\ \frac{N}{C}$, $F = ?$

$$E = \frac{F}{q'} \Rightarrow F = E \times q' = 4 \times 10^{6}\ 3 \times 10^{-6} = 12\ N$$

الفصل الثاني
المغناطيسية (Magnetism)

مفهوم المغناطيسية:

منذ 25 قرناً اكتشف اليونانيون معدنا يجذب اليه قطع الحديد اطلقوا عليه اسم المغنيت الذي يتركب من اوكسيد الحديد الاسود (Fe_3O_4) واصبح معروفاً بالحجر المغناطيسي.

المغنيت: معدن اكتشفه اليونانيون يجذب اليه قطع الحديد، يتركب من اوكسيد الحديد الاسود (Fe_3O_4) واصبح معروفاً بالحجر المغناطيسي.

توجد انواع مختلفة من المغانط الصناعية منها **بشكل ساق مغناطيسية** ومنها مغناطيس **بشكل حرف U**

س/ تلعب المغناطيسية دوراً مهماً في حياتنا اليومية، وفي الصناعة، وضح ذلك بشكل نقاط ؟

ج/

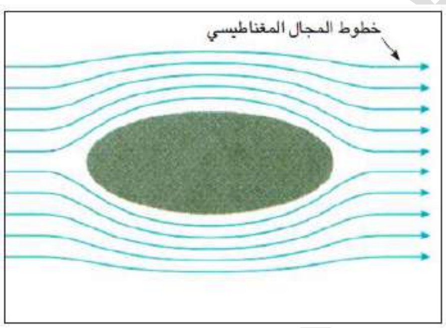
1- تستعمل المغانط الكهربائية الضخمة لرفع قطع الفولاذ او حديد الخردة (السكراب)
2- يستعمل المغناطيس في مولدات الصوت (السماعة) والمولدات والمحركات الكهربائية والتلفاز واجهزة التسجيل الصوتية.
3- يستعمل المغناطيس في الحروف المطبعية للآلة الكاتبة.
4- يستعمل المغناطيس في بوصلات الملاحة.

ابرة البوصلة: هي مغناطيس دائمي صغير يمكنه الدوران بحرية في مستوى افقي حول محور شاقولي مدبب.

س/ صنف المواد وفقاً لخواصها المغناطيسية:

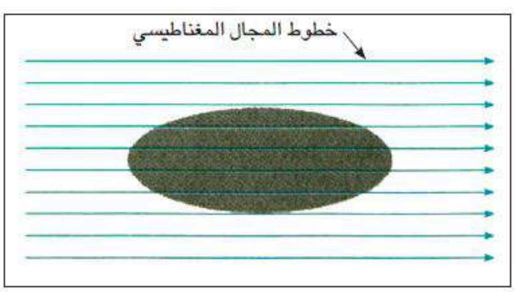
ج/

1- الدايا مغناطيسية: هي المواد التي تتنافر مع المغناطيس القوي تنافراً ضعيفاً (مثل البزمزث، الفسفور، الانتيمون، الزمك، الرصاص، القصدير ... وغيرها) كما في الشكل المجاور.



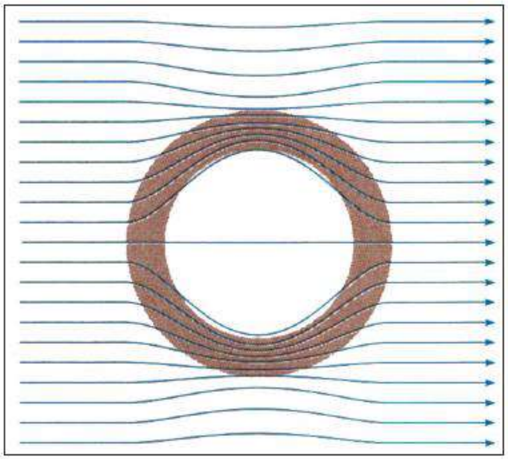
مواد الدايا مغناطيسية

2- البارامغناطيسية: هي المواد التي تنجذب بالمغناطيس القوي تجاذباً ضعيفاً (مثل اليورانيوم، البلاتين، الزجاج، الاوكسجين السائل، التيتانيوم، ... وغيرها) كما في الشكل المجاور.



مواد بارامغناطيسية

3- الفيرومغناطيسية: هي المواد التي تنجذب بالمغناطيس الاعتيادي، فهي تمتلك قابلية تمغنط عالية. (مثل الحديد، الفولاذ، النيكل، الكوبلت ... وغيرها) كما في الشكل المجاور.



مواد فيرومغناطيسية

الاقطاب المغناطيسية: هي مناطق في المغناطيس يكون عندها مقدار القوة المغناطيسية بأعظم ما يمكن المغناطيس يحتوي قطبين مغناطيسيين:

- احدهما يسمى بالقطب المغناطيسي الشمالي (او القطب الباحث عن الشمال).
- والاخر يسمى بالقطب المغناطيسي الجنوبي (القطب الباحث عن الجنوب).

ملاحضات:

- الاقطاب المغناطسيسة، لا توجد بشكل منفرد، بل توجد بشكل ازواج متساوية بالمقدار ومختلفة في النوع (احدهما قطب شمالي والاخر قطب جنوبي).
- اذا قطع المغناطيس الى عدة قطع كبيرة او صغيرة ومهما كان عددها، نجد ان كل قطعة تمتلك قطبين مغناطيسيين هما (قطب شمالي وقطب جنوبي).

القوة بين الاقطاب المغناطيسية:

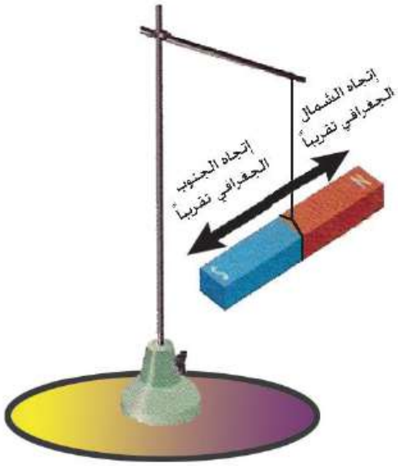
- المغانط تؤثر في بعضها البعض بقوة تشبه تلك القوى المؤثرة بين الشحنات الكهربائية.
- إن الاقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر مع بعضها والاقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب مع بعضها.

نشاط 1	قوة التجاذب والتنافر بين الاقطاب المغناطيسية

أدوات النشاط:

6- ساقان مغناطيسيان
7- خيط
8- كلاب
9- حامل (من مادة لا تتأثر بالمغناطيس)

الخطوات:

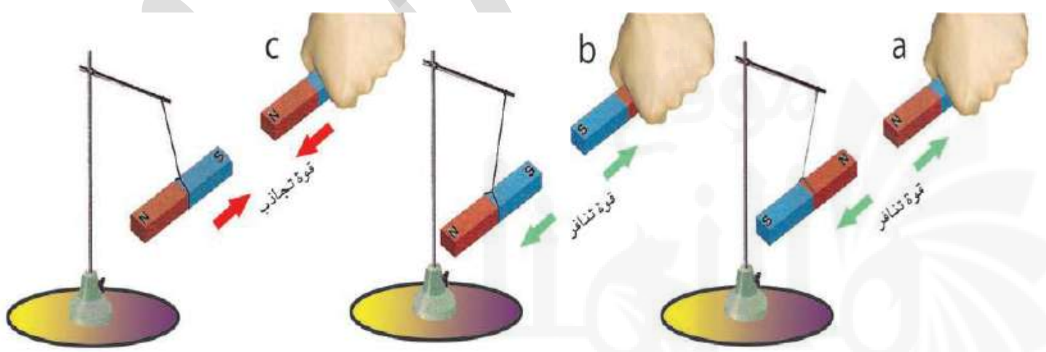


- نعلق الساق المغناطيسية من مركز ثقلها (من منتصفها) بوساطة الخيط والكلاب والحامل ونتركها حرة في وضع افقي. نلاحظ ان الساق المغناطيسية تتخذ وضعاً افقياً لموازاة خط (الشمال – الجنوب)الجغرافي تقريباً كما في الشكل المجاور.
- نمسك بيدنا ساقاً مغناطيسية اخرى ونجعل قطلبها الشمالي (N) بارزا من اليد.
- نقرب القطب الشمالي للساق المغناطيسية الممسوكة باليد من القطب الشمالي للساق المغناطيسية المعلقة كما في الشكل الاتي (a). ماذا نلا حظ ؟

نجد ان القطب الشمالي للمغناطيس الطليق يبتعد عن القطب الشمالي للمغناطيس الممسوك باليد وهذا ناتج عن تنافرهما.

- نعكس قطبية الساق الممسوكة باليد (نجعل قطبها الجنوبي (S) هو القطب البارز من اليد في هذه المرّة) ثم نقربه من القطب الجنوبي للساق المغناطيسية المعلقة كما في الشكل الاتي (b). ماذا نلاحظ.

نجد ان القطب الجنوبي للمغناطيس الطليق يبتعد عن القطب الجنوبي للمغناطيس الممسوك باليد وهذا ناتج كذلك عن قوة التنافر بينهما.



- نكرر العملية السابقة ونقرب القطب الشمالي للساق المغناطيسية الممسوكة باليد من القطب الجنوبي للساق المعلقة الشكل (c) اعلاه. ماذا نلاحظ ؟

نجد ان القطبين ينجذبان من بعضهما في هذه الحالة، وهذا ناتج عن تأثرهما بقوة تجاذب

نستنتج من النشاط الاقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر مع بعضها، بينما الاقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب مع بعضها.

المجال المغناطيسي:

المجال المغناطيسي: هو الحيز الذي يحيط بالمغناطيس والذي يظهر فيه تأثير القوى المغناطيسية.

تمثيل المجال المغناطيسي: يمثل المجال المغناطيسي بالرسم بخطوط (غير مرئية) هي خطوط القوة المغناطيسية.

س/ بماذا تمتاز خطوط القوة المغناطيسية

ج/ خطوط مقفلة تتجه من القطب الشمالي نحو القطب الجنوبي خارج لمغناطيس ومكملة دورتها داخله.

- يمكن رسم خطوط المجال المغناطيسي حول مغناطيس باستعمال البوصلة المغناطيسية او مجموعة بوصلات مغناطيسية صغيرة وكذلك يمكن الكشف عنها باستعمال برادة الحديد.

نشاط	الكشف عن خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة حديد

أدوات النشاط:

1- ساق مغناطيسية
2- لوح من الزجاج
3- برادة الحديد



ألخطوات:

- نضع لوح الزجاج على الساق المغناطيسية وبمستوى افقي.
- ننثر برادة الحديد على لوح الزجاج وننقر اللوح بلطف. ماذا نلاحظ ؟

نلاحظ ان برادة الحديد قد ترتبت بشكل خطوط وهذه الخطوط تمثل خطوط المجال المغناطيسي حول الساق المغناطيسية كما موضح في الشكل اعلاه

س/ هل المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان او خلال بعض المواد الاخرى ؟

ج/ ان المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان. وكذلك خلال مواد مختلفة (مثل ورق المقوى السميك والزجاج والماء).

نشاط	المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان

أدوات النشاط:

1- مجموعة من مثبتتات الورق مصنوعة من الفولاذ (مواد فيرومغناطيسية)
2- مغناطيس قوي.



ألخطوات:

- نضع الساق المغناطيسية على كف يدنا.
- نضع راحة يدنا على مجموعة من مثبتات الورق.

- نرف كف يدنا الى الاعلى. ماذا نلاحظ ؟
نجد ان مجموعة كبيرة منها قد انجذبت الى راحة يدنا كما في الشكل المجاور. ما تفسير ذلك

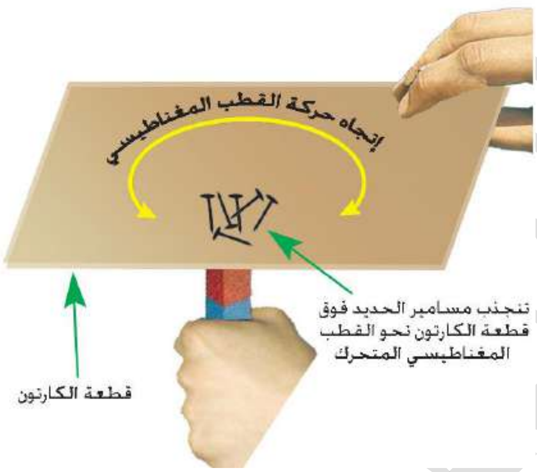
الجواب هو: ان المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان.

نشاط	المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم مواد مختلفة

أدوات النشاط:

1- ساق مغناطيسية
2- قطعة من ورق المقوى الكارتون او قطعة من الخشب او الزجاج
3- مجموعة مسامير الحديد
4- اسطوانة من الزجاج
5- ماء

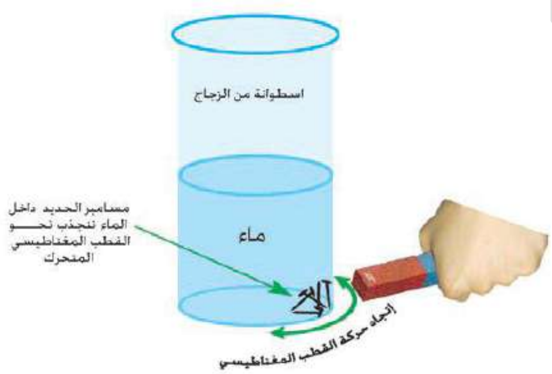
ألخطوات / الجزء (a):



- نمسك الساق المغناطيسية بوضع شاقولي باليد
- نضع بعض مسامير الحديد بلطف على قطعة ورق المقوى.
- نمسك قطعة ورق المقوى باليد الاخرى ونضعها فوق القطب العلوي للمغناطيس.
- نحرك الساق المغناطيسية تحت الورقة بمسار دائري او بخط مستقيم. ماذا نلاحظ ؟

تجد ان مجموع المسامير تنجذب نحو القطب المغناطيسي للساق وتتحرك متبعة المسار نفسه لحركة القطب المغناطيسي.

الجزء (b):



- نضع مجموعة مسامير الحديد داخل الاسطوانة الزجاجية، ثم نصب كمية مناسبة من الماء في الاسطوانة كما في الشكل المجاور.
- نقرب احدى قطبي الساق المغناطيسية من جدار الاسطوانة. ماذا نلاحظ ؟

تجد ان المسامير تنجذب نحو قطب المغناطيس القريب منها.

- نحرك القطب المغناطيسي للساق حول الاسطوانة.

تجد ان المسامير تتحرك متبعة المسار نفسه لحركة القطب المغناطيسي .

نستنتج من هذا النشاط ان المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال مواد مختلفة (مثل ورق المقوى السميك والزجاج والماء)

تمغنط المواد:

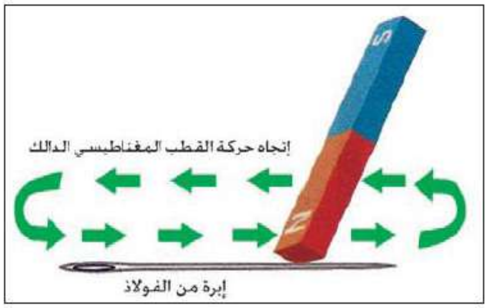
يمكن ان نحصل على **المغانط الدائمة** و**المغانط المؤقتة** بطريقتين:

a- طريقة التمغنط بالدلك:

b- طريقة التمغنط بالحث:

اولاً: التمغنط بالتقريب.

ثانياً: التمغنط بالتيار الكهربائي المستمر.



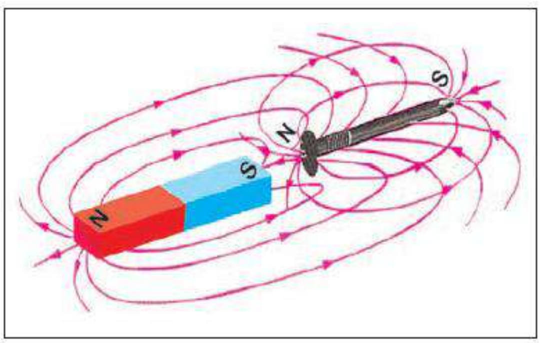
إبرة الفولاذ تصير مغناطيسياً بعد الإنتهاء من عملية الدلك

س/ وضح طريقة التمغنط بالدلك ؟

ج/ يتم مغنطة قطعة فولاذ (مثلاً ابرة الخياطة) وذلك بدلكها بأحد قطبي مغناطيس، ويجب تحريك القطب المغناطيسي للساق المغناطيسية فوق ابرة الفولاذ بإتجاه واحد فقط وبحركة بطيئة وتكرر بمرات عدة.

بعد الانتهاء من العملية تصير ابرة الفولاذ مغناطيساً، وان القطب المغناطيسي المتولد في نهاية جهة الدلك لإبرة الفولاذ يكون دائماً بنوعية مخالفة للقطب المغناطيسي الدالك.

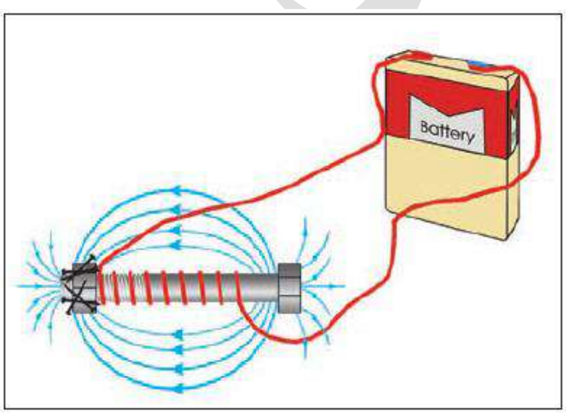
س/ وضح طريقة التمغنط بالحث (التقريب) ؟



ج/ عند وضع مادة فيرومغناطيسية غير ممغنطة (مثل مسمار من الحديد) داخل مجال مغناطيسي قوي (او بالقرب من مغناطيس قوي من غير حدوث تماس بين مسمار الحديد والمغناطيس) لاحظ الشكل المجاور.

فإن مسمار الحديد غير الممغنط سيكتسب المغناطيسية بالحث (أي بالتأثير) ويتولد على طرفي مسمار الحديد قطبان مغناطيسيان احدهما قطب شمالي والاخر قطب جنوبي، علماً بأن طرف مسمار الحديد القريب من المغناطيس المؤثر يكون قطباً مخالفاً في النوع للقطب المغناطيسي المؤثر. وفي الطرف البعيد للمسمار يتولد قطباً مغناطيسياً مشابهاً له.

وضح طريقة التمغنط بالحث (التمغنط بالتيار الكهربائي المستمر) ؟



ج/ الطريقة المفضلة لمغنطة قطعة من مواد فيرومغناطيسية مثل (الفولاذ) يتم ذلك بوضعها داخل ملف مجوف (الملف عبارة عن سلك موصل معزول ملفوف بشكل لولبي) او لف السلك الموصل المعزول مباشرة حول مسمار او برغي من الفولاذكما في الشكل الاتي. ويوصل طرفا السلك بقطبي بطارية (تكون فولتيتها مناسبة). نحصل على مغناطيس يسمى بالمغناطيس الكهربائي.

س/ على ماذا يعتمد مقدار قوة المغناطيس الكهربائي ؟
ج/
1- مقدار التيار المستمر المنساب في الدائرة الكهربائية.
2- عدد لفات السلك حول قطعة الفولاذ (عدد لفات الملف).
3- نوع المادة المراد مغنطتها.

س/ عدد الطرق التي يفقد بها المغناطيس مغناطيسيته.
ج/ 1- الطرق القوي. 2- التسخين الشديد

هل تعلم
الحافظة المغناطيسية هي مادة فيرومغناطيسية تستعمل لحماية الاجهزة من التأثيرات المغناطيسية الخارجية (كالساعات) ولحفظ المغانط الدائمة من زوال مغناطيسيتها بمرور الوقت.

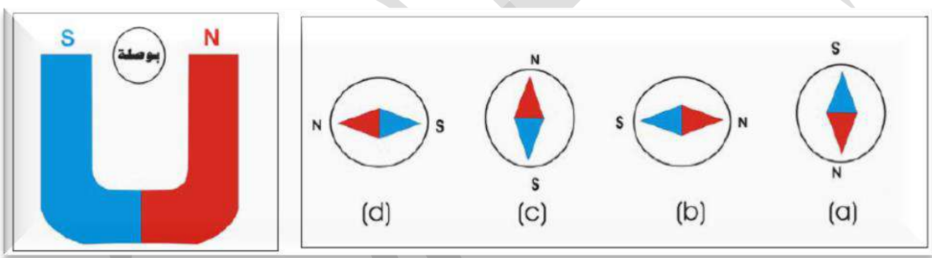
حلول اسئلة الفصل الثاني

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- تستعمل البوصلة المغناطيسية لرسم خطوط المجال المغناطيسي حول مغناطيس معين, وذلك لأن إبرة البوصلة هي: a- مغناطيس دائمي صغير يمكنه الدوران بحرية في مستوى افقي حول محور شاقولي مدبب.

2- المغانط الدائمة تصنع من مادة d- الفولاذ

3- وضعت بوصلة مغناطيسية صغيرة بين قطبي مغناطيس دائمي بشكل حرف U كما في الشكل ادناه, اي من الاتجاهات التالية هو: الاتجاه الصحيح الذي تصطف به ابرة البوصلة داخل المجال المغناطيسي. d- هو الجواب الصحيح



4- اي مما يأتي مصنوع من مادة يمكنها الاحتفاظ بمغناطيسيتها بصورة دائمية: a- مسمار من الفولاذ في تجويف ملف سلكي ينساب فيه تيار مستمر.

5- عند تقطيع ساق مغناطيسية الى قطع صغيرة d- تمتلك كل قطعة منها قطبين مغناطيسيين احدهما شمالي والاخر جنوبي.

س2/ علل/ في كثير من الاحيان تكون المغانط ملائمة للاستعمال في ابواب خزانات الملابس والثلاجة الكهربائية؟

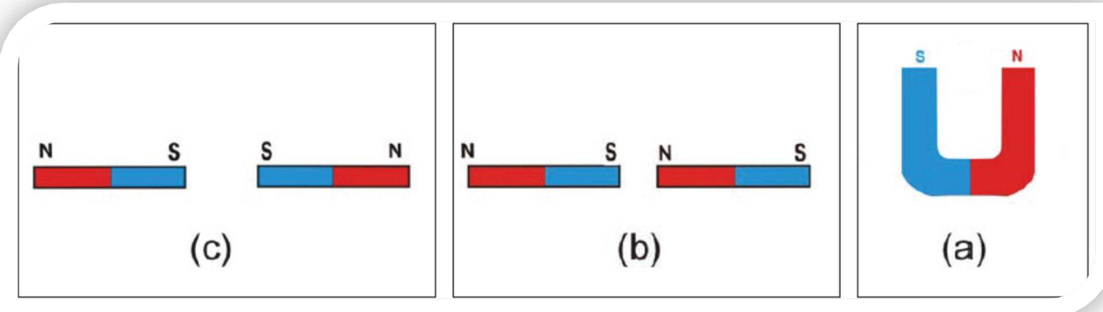
ج/ لانها مواد فيرومغناطيسية (حديدية) تمتلك قابلية تمغنط عالية تنجذب نحو المغناطيس فيتم احكام غلقها.

س3/ لو أعطي لك ثلاث سيقان معدنية متشابهة تماما احداهما المنيوم والاخرى حديد والثالثة مغناطيس دائمي, وضح كيف يمكنك ان تميز الواحدة منها عن الاخريات.

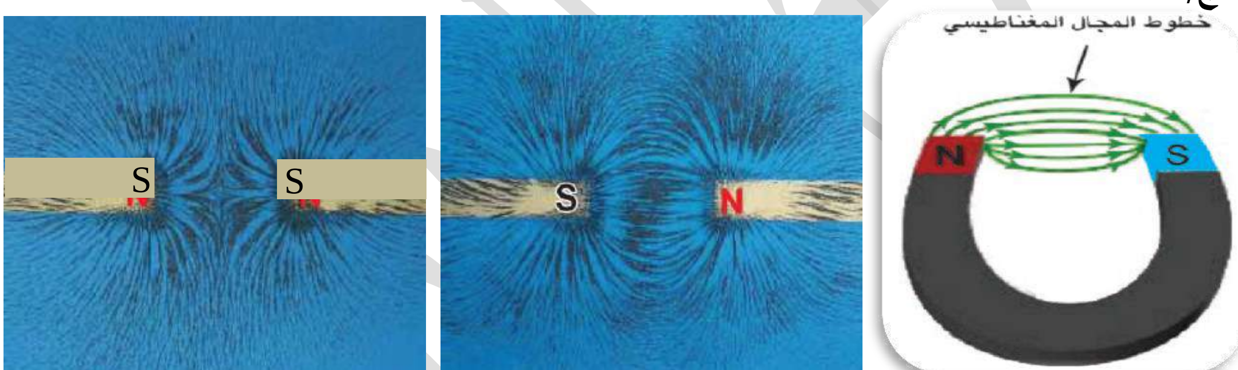
ج/ الجواب الاول: نقرب القطع الثلاثة من بعضهما نلاحظ احدهما لا تنجذب الى القطعتين الاخرتين فهذه هي الألمنيوم, اما القطعتين المنجذبتين نضعهما بشكل حرف (T) فإذا حصل تجاذب بينهما فإن القطعة الشاقولية هي المغناطيس الدائمي والقطعة الافقية هي الحديد, اما اذا لم يحصل التجاذب فإن القطعة الشاقولية هي الحديد والافقية هي قطعة المغناطيس الدائمي

الجواب الثاني: نقرب كل ساق على حدة من البوصلة, فالساق التي تعمل على تحريكها هي المغناطيس الدائمي, ثم نقوم بدلك الساقين الاخرين بساق المغناطيس الدائمي وبإتجاه واحد ونقرب كل ساق على حدة من البوصلة فالساق الذي يعمل على حركة البوصلة هو الحديد (لاكتسابه المغناطيسية بالدلك) والساق الاخرى هي الألمنيوم (لعدم تأثرها)

س4/ ارسم مخططا يوضح شكل خطوط المجال المغناطيسي للحالات التالية:



ج/



(a) (b) (c)

س5/ اشرح نشاطا يمكنك فيه مشاهدة خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة الحديد لساق مغناطيسية مستقيمة.

ج/

نشاط	الكشف عن خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة حديد



أدوات النشاط:

1) ساق مغناطيسية 2) لوح زجاج 3) برادة حديد

ألخطوات:

- نضع لوح الزجاج على الساق المغناطيسية وبمستوى افقي.
- ننثر برادة الحديد على لوح الزجاج وننقر اللوح بلطف. ماذا نلاحظ

نلاحظ: أن برادة الحديد قد ترتبت بشكل خطوط وهذه الخطوط تمثل خطوط المجال المغناطيسي حول الساق المغناطيسية كما في الشكل السابق.

الفصل الثالث
التيار الكهربائي (Electric current)

حركة الشحنات الكهربائية:

- الشحنات الكهربائية الساكنة لا تنجز شغلاً.
- تنجز الشحنات الكهربائية شغلاً اذا تحركت خلال اسلاك التوصيل التي تربط اي جهاز كهربائي بمصدر للطاقة الكهربائية المناسبة له، فتعمل على تشغيل ذلك الجهاز.
- (المولدات الكهربائية، البطاريات، الخلايا الشمسية) هي مصادر توليد الطاقة الكهربائية.

علل/ اذا تعرضت الكترونات المدارات الخارجية (الكترونات التكافؤ) في المواد الموصلة الى مجال كهربائي خارجي فإنها ستتحرك بين ذرات الموصل بإتجاه معاكس لإتجاه المجال الكهربائي المؤثر (E) لأن الالكترونات سالبة الشحنة.

ج/ لان الكترونات المدارات الخارجية (الكترونات التكافؤ) في المواد الموصلة تكون ضعيفة الارتباط بنواتها.

علل/ المادة العازلة لا تسمح بإنسياب التيار الكهربائي خلالها عند تأثرها بمجال كهربائي خارجي.

ج/ لانه في العوازل تكون قوى ارتباط الالكترونات بنوى الذرات كبيرة جداً فلا تتحرك الالكترونات بتأثير مجال كهربائي خارجي.

التيار الالكتروني: هو التيار الناتج من حركة الالكترونات من القطب السالب للبطارية الى القطب الموجب (خلال اسلاك التوصيل) وان اتجاهه يكون معاكساً لإتجاه المجال الكهربائي المؤثر.

التيار الكهربائي (التيار الاصطلاحي): هو التيار الذي يكون اتجاهه مع اتجاه المجال الكهربائي المؤثر (اي يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية الى قطبها السالب خلال اسلاك التوصيل)

ملاحضات:

- **ان التيار الاصطلاحي يُعتمد في جميع الدوائر الكهربائية لتحديد اتجاه التيار الكهربائي.**
- **قد يكون التيار الكهربائي ناتجاً عن حركة الايونات الموجبة والايونات السالبة داخل المحاليل الالكتروليتية.**
- **ان التيار الكهربائي خلال اسلاك التوصيل ناتج عن حركة الالكترونات فقط.**
- **في عملية تأين الغازات (مثل تأين غاز النيون داخل مصباح الفلورسنت وتحت الضغط الواطئ) ينساب التيار الكهربائي بوساطة حركة الايونات الموجبة والالكترونات في غاز النيون المتأين الموجود داخل هذه الانابيب.**

س/ عرف التيار الكهربائي، مع كتابة المعادلة الرياضية ؟ وما وحدة قياسه ؟

ج/ هو مقدار الشحنات الكهربائية الكلية التي تعبر مقطعاً عرضياً لموصل في وحدة الزمن.

ويقاس التيار الكهربائي بوحدات ($\frac{\text{coulomb}}{\text{second}}$) ويرمز لها ($\frac{C}{S}$) ويطلق عليها أمبير.

$$\text{التيار الكهربائي} = \frac{\text{كمية الشحنة}}{\text{الزمن}} \quad ، \quad I = \frac{q}{t}$$

الامبير: هو التيار الناتج من تدفق كولوم واحد من الشحنات الكهربائية في مقطع موصل خلال ثانية واحدة.

◈ التيارات صغيرة المقدار تقاس بأجزاء الامبير.

$1\ mA = 10^{-3}\ A$ ملي أمبير
$1\ \mu A = 10^{-6}\ A$ مايكرو أمبير

مثال (1): يمر خلال مقطعاً عرضياً من موصل شحنات كهربائية مقداها (1.2 C) في كل دقيقة، احسب مقدار التيار المنساب خلال هذا الموصل.

الحل:

$$q = 1.2\ C \quad , \quad t = 1\ min. = 60\ s$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1.2}{60} = \frac{1.2}{60.0} = \frac{12}{600} = 0.02\ A$$

مثال (2): اذا كان مقدار التيار المنساب في موصل يساوي (0.4 A) احسب كمية الشحنة التي تعبر مقطعاً من الموصل خلال a- 2s　b- 4 minutes

الحل/

$$I = 0.4\ A \quad , \quad a\text{-}\ t = 2s \quad , \quad b = 4\ min. = 4 \times 60 = 240\ s$$

$$a\text{-}\ I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \times t = 0.4 \times 2 = 0.8\ C$$

$$b\text{-}\ I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \times t = 0.4 \times 240 = 96\ C$$

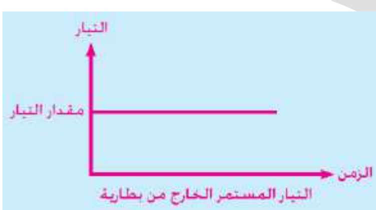
س/ عرف التيار المستمر، مع كتابة رمزه، وما هي مصادره ؟

ج/ هو التيار الكهربائي المنساب خلال موصل ما ويكون ثابت الاتجاه مع مرور الزمن، **ويرمز له** بالرمز (DC)، **ومصادره** هي مولدات التيار المستمر والاعمدة الكيميائية (البطاريات).

التيار المتناوب: هو تيار متغير المقدار والاتجاه مع مرور الزمن، ويُرمز له (AC).

هل تعلم:

- ان التيار الخارج من البطارية الكهربائية هو تيار مستمر وهو ثابت المقدار والاتجاه (يعد مثالياً).



- ان التيار الخارج من المولد الكهربائي البسيط هو تيار مستمر وهو ثابت الاتجاه ومتغير المقدار (يعد غير مثالياً).



- اذا كان التيار متغير المقدار والاتجاه مع مرور الزمن يدع بالتيار المتناوب (AC).



الدائرة الكهربائية:

س/ عرف الدائرة الكهربائية ومم تتألف الدائرة الكهربائية البسيطة ؟

ج/ هي المسار المغلق الذي تتحرك خلاله الالكترونات.

والدائرة الكهربائية البسيطة تتألف من مصباح كهربائي (الحمل)، اسلاك توصيل، مفتاح، بطارية فولطيتها مناسبة.

الدائرة الكهربائية المفتوحة: هي الدائرة التي يكون فيها مفتاح الدائرة مفتوحاً، لا نلاحظ توهج المصباح، وهذا يعني وجود قطع في الدائرة.

الدائرة الكهربائية المغلقة: هي الدائرة التي يكون فيها مفتاح الدائرة مغلقاً، ونتيجة لذلك تتحرك الالكترونات وتنساب خلال اسلاك التوصيل وخويط المصباح فيتوهج المصباح.

قياس التيار الكهربائي:

جهاز الأميتر: هو جهاز يستعمل لقياس التيار الكهربائي المنساب في الدائرة الكهربائية (أو أي جزء منها). ولقياس التيارات صغيرة المقدار (مقدرة بالملي امبير mA) يستعمل جهاز الملي اميتر.

س/ ما هي الامور التي من الضروري مراعاتها عند استعمال الاميتر لقياس التيار الكهربائي ؟

ج/

1- يربط الاميتر على التوالي (متسلسل) مع الحمل او الجهاز المطلوب لمعرفة التيار المنساب فيه (لكي تنساب خلاله جميع الشحنات الكهربائية في الجزء الموضوع فيه الاميتر).
2- تكون مقاومة الأميتر صغيرة جدا نسبة لمقاومة الدائرة او نسبة لمقاومة الجهاز المطلوب معرفة التيار المنساب فيه.
3- يربط الطرف الموجب لجهاز الاميتر (وهو عادة يكون بلون احمر او مؤشر عليه علامة +) مع القطب الموجب للنضيدة (او نقطة جهدها اعلى)، بينما يربط طرفه السالب (وهو عادة يكون بلون اسود او مؤشر عليه علامة –) من جهة القطب السالب للنضيدة (او نقطة جهدها اوطأ).

ملاحظة:

يتطلب الانتباه عند اجراء اي نشاط (تجربة عملية) في الدوائر الكهربائية، ان نجعل مفتاح الدائرة مفتوحاً قبل البدء بالقياس. وبعد التأكد من صحة طريقة ربط الاجهزة المستعملة ونتأكد كذلك من صحة ربط الاطراف الموجبة والاطراف السالبة لكل من الاميتر والفولطميتر في الدائرة وعندئذ، نغلق مفتاح الدائرة.

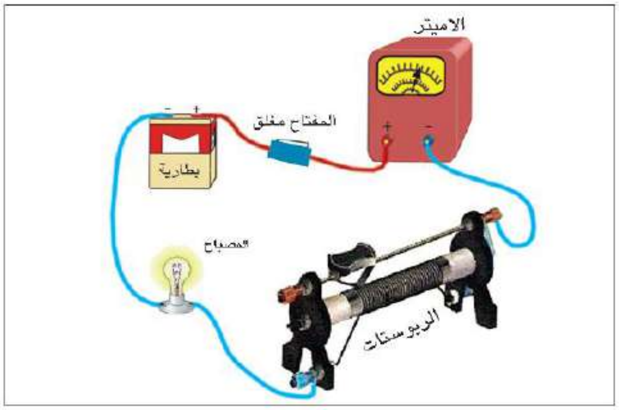
نشاط	قياس التيار الكهربائي بإستعمال جهاز الأميتر

أدوات النشاط:

1- جهاز الاميتر
2- أسلاك توصيل
3- مصباح كهربائي
4- مفتاح
5- بطارية فولطيتها مناسبة
6- مقاومة متغيرة (ريوستات)
7- مفتاح كهربائي

ألخطوات:

- نربط كل من جهاز الأميتر والمصباح والمفتاح والبطارية والمقاومة المتغيرة (الريوستات) عند اعلى قيمة لها بوساطة أسلاك التوصيل مع بعضها على التوالي، مع الإنتباه لنوعية الإقطاب لكل من البطارية والاميتر، كما في الشكل المجاور.



- نغلق مفتاح الدائرة نلاحظ توهج المصباح وانحراف مؤشر جهاز الأميتر مشيراً إلى إنسياب تيار كهربائي في الدائرة. ما الذي تمثله قراءة الأميتر هذه؟ سجل هذه القراءة، ماهي وحدات هذه القراءة؟
- نغير مقدار مقاومة الريوستات فيتغير تيار الدائرة، فنحصل على قراءة جديدة للأميتر ونلاحظ توهج المصباح، ثم نكرر العملية وفي كل مرة نحصل على مقدارٍ جديد للتيار المنساب في الدائرة.

<u>نستنتج من النشاط أن:</u> قراءة الاميتر تتغير بتغير مقدار التيار المنساب في الدائرة الكهربائية فهي تشير دائماً الى مقدار التيار المنساب في الدائرة.

فرق الجهد الكهربائي:

- مقدار فرق الجهد بين نقطتين داخل المجال الكهربائي يحدد مقدار التيار الكهربائي المنساب بينهما، فيكون اتجاه انسياب التيار الكهربائي من النقطة ذات الجهد الكهربائي الأعلى الى النقطة ذات الجهد الكهربائي الأوطأ، وعند تساوي مقدار جهدي النقطتين يتوقف سريان التيار الكهربائي.
- وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي هي الفولط
- ويقاس عمليا بإستعمال جهاز الفولطميتر.

قياس فرق الجهد الكهربائي:

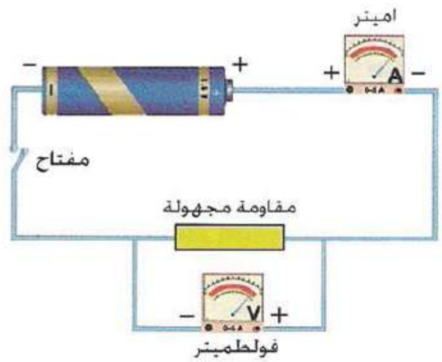
<u>جهاز الفولطميتر:</u> هو جهاز يستعمل لقياس مقدار فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين في الدائرة الكهربائية ويستعمل كذلك لقياس مقدار فرق الجهد الكهربائي بين قطبي البطارية.

- ولقياس الفولطيات صغيرة المقدار تستعمل وحدة القياس **ملي فولط** والجهاز المستعمل لقياسها هو **جهاز الملي فولط.**

س/ ما هي الامور التي من الضروري معرفتها عند استعمال جهاز الفولطميتر في قياس فرق الجهد الكهربائي ؟

ج/

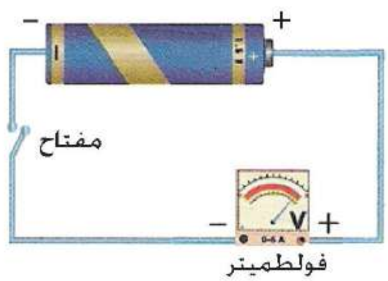
1- يربط جهاز الفولطميتر على التوازي بين طرفي الحمل المطلوب معرفة فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه (اي بين النقطتين المراد قياس فرق الجهد الكهربائي بينهما في الدائرة الكهربائية). كما موضح في الشكل الاتي.



2- تكون مقاومة الفولطميتر كبيرة جدا نسبة لمقاومة الدائرة أو نسبة لمقاومة الجهاز المطلوب قياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه.
3- يربط الطرف الموجب لجهاز الفولطميتر(وهو عادة يكون بلون أحمر) مع القطب الموجب للنضيدة نقطة جهدها أعلى)، بينما يربط طرفه السالب (وهو عادة يكون بلون أسود) مع القطب السالب للنضيدة (نقطة جهدها أوطأ).

ملاحظة: ليكن معلوماً بان فرق الجهد بين طرفي العمود في الحالة التي تكون فيها الدائرة الكهربائية مفتوحة (التيار = صفر) يسمى (emf).

ملاحظة: ولاجل قياسها- القوة الدافعة الكهربائية (emf) - يستعمل جهاز الفولطميتر حيث يربط مباشراً بين قطبي العمود كما في الشكل ادناه.



القوة الدافعة الكهربائية (emf): هي فرق الجهد الكهربائي بين طرفي العمود في الحالة التي فيها الدائرة الكهربائية مفتوحة (التيار = صفر)، وتقاس بالفولط.

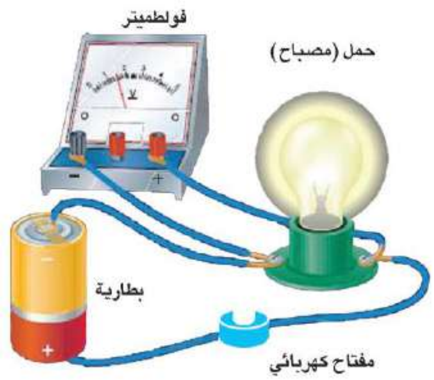
نشاط	قياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في الدائرة الكهربائية باستعمال جهاز الفولطميتر

أدوات النشاط:

3- جهاز فولطميتر.
4- اسلاك توصيل.
5- مصباح كهربائي.
6- بطارية فولطيتها مناسبة.
7- مفتاح كهربائي.

الخطوات:

◈ نربط بوساطة أسلاك التوصيل المصباح الكهربائي والمفتاح بين قطبي البطارية، ثم نربط جهاز الفولطميتر على التوازي مع المصباح لاحظ الشكل الاتي.



- لاحظ إنحراف مؤشر جهاز الفولطميتر مشيراً إلى وجود فرق جهد كهربائي بين طرفي المصباح. وإن قراءة الفولطميتر تمثل فرق الجهد بين طرفي المصباح.

المقاومة الكهربائية ووحدة قياسها:

س/ عرف المقاومة الكهربائية ؟ وما وحدة قياسها ؟

ج/ هي الاعاقة التي يبديها المقاوم للتيار الكهربائي المار خلاله. **ووحدة قياسها** هي الأوم (نسبة للعالم جورج سيمون اوم).

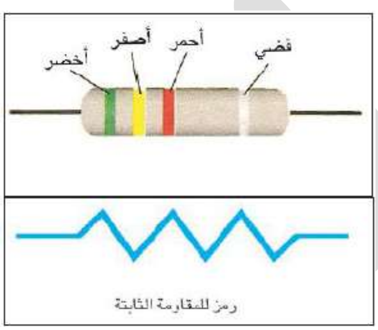
س/ ماذا تعني لك العبارة الآتية فيزيائياً (أن الموصل ولّد إعاقة للتيار الكهربائي) أو العبارة التالية (أن للموصل مقاومة كهربائية).

ج/ يُعد فرق الجهد الكهربائي ضرورياً لتوليد تيار كهربائي في الموصلات وأن حركة الأكترونات هذه تواجه إعاقة في اثناء إنتقالها داخل الموصلات، وهذه الإعاقة ناجمة عن تصادم الأكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل، مما يسبب إرتفاع درجة حرارة الموصل. وهذا يعني أن الموصل، ولدَّ إعاقة للتيار الكهربائي أي أن للموصل مقاومة كهربائية.

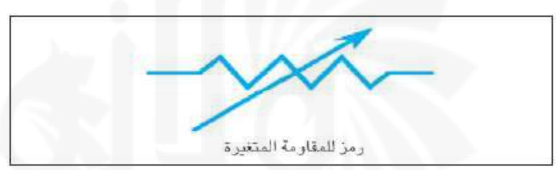
س/ عدد انواع المقاومات

ج/

a- مقاومة ثابتة المقدار: يمكن معرفة مقدارها من ملاحظة الوان الحلقات عل سطحها وذلك بالاعتماد على جدول خاص بها. لاحظ الشكل المجاور.



b- مقاومة متغيرة المقدار:



س/ ما نص قانون اوم مع كتابة صيغته الرياضية ؟

ج/ إن حاصل قسمة فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاوم على مقدار التيار المنساب فيه يساوي مقداراً ثابتاً ضمن حدود معينة، وقد سمّي هذا الثابت بالمقاومة الكهربائية .وتقاس بالأوم ويرمز له (Ω).

وصيغته الرياضية كالاتي:

$$\text{المقاومة} = \frac{\text{فرق الجهد}}{\text{التيار}}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

R: المقاومة وتقاس بالاوم (Ω)

V: فرق الجهد ويقاس بالفولط (V)

I: التيار ويقاس بالامبير (A)

الاوم: مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفيه فولطاً واحداً ومقدار التيار المار خلاله أمبيراً واحداً.

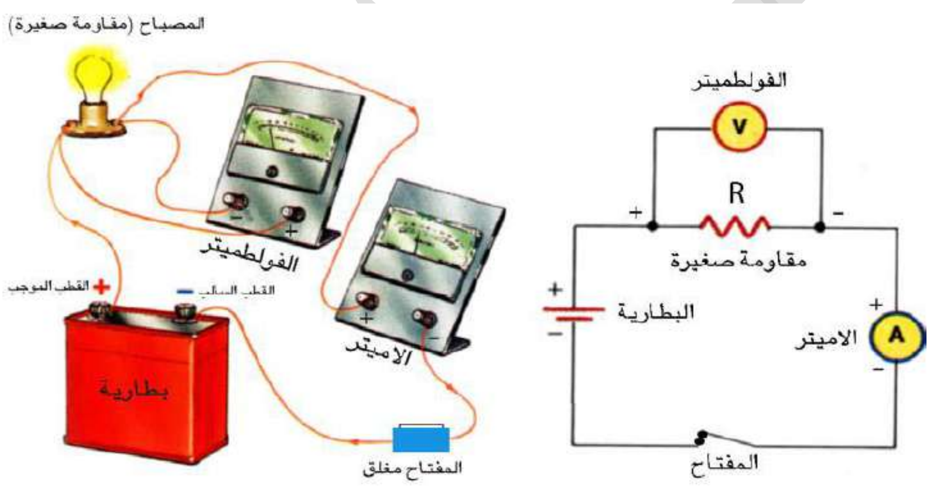
نشاط | قياس مقاومة كهربائية صغيرة المقدار باستعمال الأميتر والفولطميتر

أدوات النشاط:

4- اسلاك توصيل.
5- جهاز اميتر (A).
6- جهاز فولطميتر (V).
7- بطارية.
8- مفتاح كهربائي.
9- مقاومة صغيرة المقدار.

خطوات النشاط:

- نربط الاجهزة الكهربائية كما موضح في الشكل الاتي، مع مراعاة ربط الأميتر على التوالي مع المقاومة المطلوب حساب مقدارها وربط الفولطميتر على التوازي بين طرفيها.



شكل يوضح الدائرة الكهربائية العملية		مخطط للدائرة الكهربائية

- نغلق الدائرة الكهربائية ونسجل قراءة كل من الاميتر والفولطميتر.
- نقسم مقدار قراءة الفولطميتر(فرق الجهد) على مقدار قراءة الأميتر(التيار) نحصل على مقدار المقاومة طبقا لقانون أوم:

$$\text{مقدار المقاومة} = \frac{\text{مقدار قراءة الفولطميتر}}{\text{مقدار قراءة الاميتر}}$$

ملاحظات:

✓ يمكن قياس مقدار المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة وذلك باستعمال **جهاز الاوميتر**.
✓ يتوجب عند استعمال جهاز الأوميتر أن تكون المقاومة المطلوب قياسها **غير موصولة** بدائرة كهربائية.
✓ **الاوميتر:** هو جهاز يستخدم لقياس مقدار المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة .

س/ عدد العوامل التي يتوقف عليها مقدار مقاومة الموصل.

ج/

1) درجة الحرارة.
2) طول الموصل.
3) مساحة المقطع العرضي للموصل.
4) نوع المادة.

س/ وضح تأثيردرجة الحرارة على مقاومة الموصل في المواد.

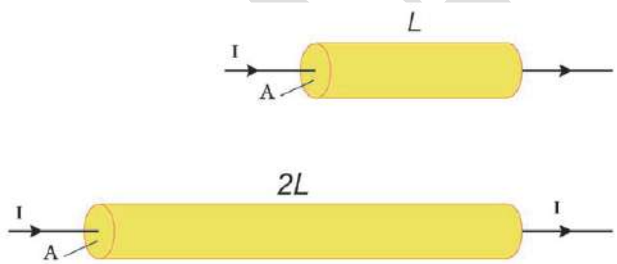
ج/

1) المواد الموصلة النقية تزداد مقاومتها مع ارتفاع درجة حرارتها (كالنحاس مثلاً).
2) ان انخفاض درجة حرارة بعض المواد انخفاضاً كبيراً فانها تصير فائقة التوصيل ومثالية في نقل الطاقة الكهربائية.
3) توجد مواد مثل الكاربون حيث تقل مقاومتها الكهربائية بإرتفاع درجة الحرارة.
4) وهناك مواد اخرى تبقى مقاومتها ثابتة تقريباً مهما اختلفت درجة حرارتها (كالمنكانين والكونستنتان).

علل/ عند تسخين سلك من النحاس المربوط على التوالي مع مصباح كهربائي، نلاحظ أن توهج المصباح يقل تدريجيا مع ارتفاع درجة حرارة سلك النحاس.

ج/ نتيجة لنقصان تيار الدائرة، وتفسير ذلك هو ازدياد مقاومة الموصل بإرتفاع درجة حرارته.

ملاحظة: تتناسب مقاومة الموصل طردياً مع طوله (تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله). لاحظ الشكل الاتي



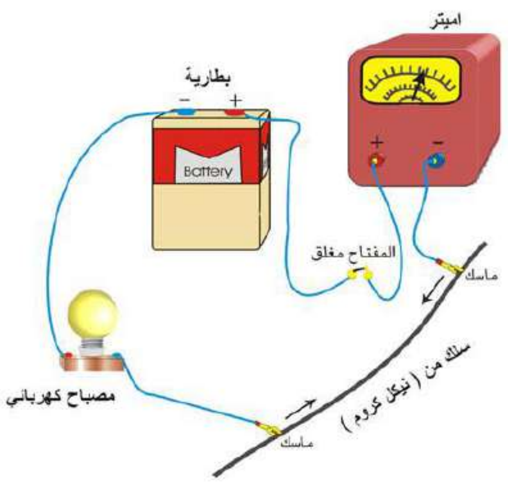
السلك الاطول مقاومته أكبر

نشاط: العلاقة بين مقاومة الموصل وطوله

أدوات النشاط:

1- بطارية فولطيتها مناسبة.
2- سلك موصل (مصنوع من مادة النيكل كروم) طويل نسبيا.
3- مصباح كهربائي.
4- اميتر.
5- اسلاك توصيل.
6- ماسكين من مادة موصلة.
7- مفتاح كهربائي.

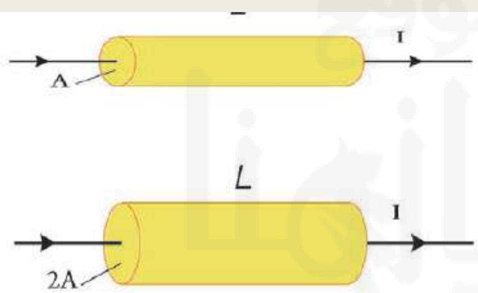
خطوات النشاط:



- نربط دائرة كهربائية عملية متوالية الربط تحتوي الأميتر والبطارية والمصباح والسلك والمفتاح الكهربائي. كما موضح في الشكل المجاور.
- نضع الماسكين بين طرفي السلك ونلاحظ توهج المصباح ونسجل قراءة الأميتر.
- نحرك الماسكين على السلك نحو بعضهما تدريجياً (لتصغير طول السلك المستعمل في الدائرة)، نلاحظ حصول إزدياد تدريجي في توهج المصباح و إزدياد تدريجي في قراءة الأميتر في الوقت نفسه، وتفسير ذلك هو إزدياد التيار المنساب بالدائرة بنقصان مقدار مقاومة الموصل نتيجة لنقصان طوله.

نستنتج من هذا النشاط أن: مقاومة الموصل (R) تتناسب طرديا مع طوله (L) بثبوت درجة الحرارة.

ملاحظة: تقل مقاومة الموصل بزيادة مساحة مقطعه العرضي، كما موضح في الشكل الاتي.



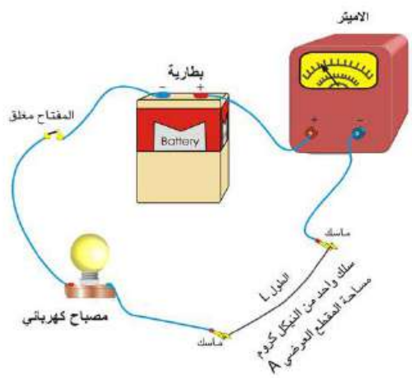
السلك ذو مساحة المقطع الاكبر مقاومته أقل

نشاط | العلاقة بين مقاومة الموصل ومساحة مقطعه العرضي

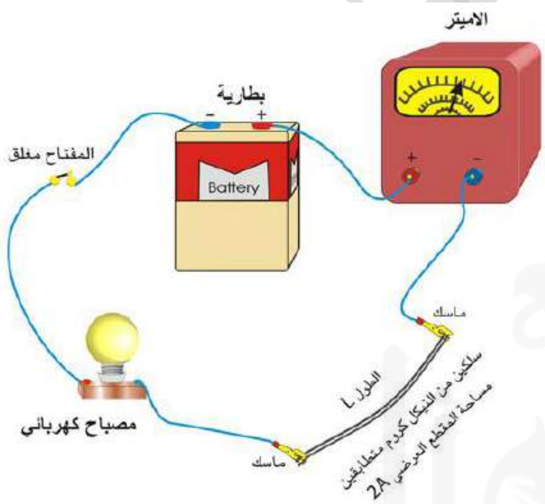
أدوات النشاط:

1) بطارية فولطيتها مناسبة.
2) سلكين موصلين (من مادة النيكل كروم) متساويان بالطول والمقطع العرضي.
3) مصباح كهربائي.
4) اميتر.
5) اسلاك توصيل.
6) ماسكين من مادة موصلة
7) مفتاح كهربائي.

خطوات النشاط:



- نربط دائرة كهربائية عملية متوالية الربط تحتوي الأميتر والبطارية والمصباح وسلك واحد من النيكل كروم كما في الشكل المجاور.
- نضع الماسكين بين طرفي السلك ونلاحظ توهج المصباح ونسجل قراءة الأميتر.
- نأخذ السلكين المتماثلين بالطول والمقطع العرضي (من النيكل كروم) ونربط طرفيهما ببعض ونجعلهما كسلك واحد، لنحصل على سلك غليظ مساحة مقطعه العرضي تساوي (2A) ضعف مساحة السلك الواحد. كما في الشكل الاتي.



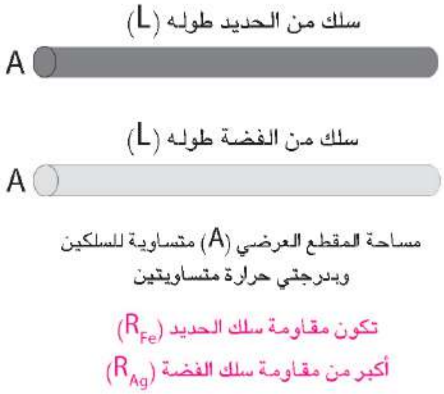
- نضع الماسكين بين طرفي السلكين (بين طرفي السلك الغليظ)
- نلاحظ ازدياد توهج المصباح بمقدار اكبر من الحالة الأولى (للسلك المنفرد) وازدياد قراءة الأميتر عن قراءته السابقة، وهذا يعني ان التيار الكهربائي المنساب في الدائرة قد ازداد بمضاعفة مساحة المقطع العرضي للسلك.

ملاحظة: وتفسير ذلك هو عند مضاعفة مساحة المقطع العرضي للسلك تقل مقاومته عن ماكانت عليه في الحالة الأولى .فيزداد التيار الكهربائي المنساب فيه.

نستنتج من هذا النشاط أن: مقاومة الموصل (R) تتناسب عكسياً مع مساحة مقطعه العرضي (A) بثبوت العوامل الاخرى

ملاحضات:

- المقاومة الكهربائية هي خاصية فيزيائية للمادة تبين اعاقتها للتيار الكهربائي المنساب خلالها .
- تختلف المقاومة الكهربائية باختلاف نوع المادة بثبوت العوامل الاخرى .مثلا مقاومة سلك من الفضة اصغر من مقاومة سلك من الحديد مساوٍ لهُ بالطول وكذلك مساوٍ لمساحة المقطع العرضي وعند درجة الحرارة نفسها.

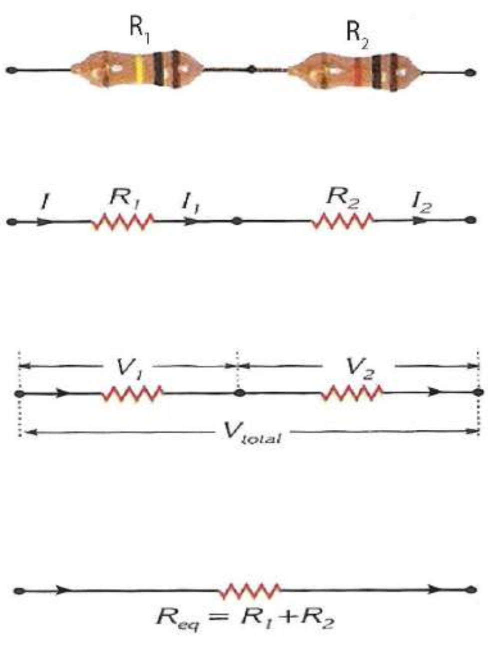


هل تعلم:
توجد داخل خزان الوقود للمركبات عوامة تعمل على تغيير مقدار المقاومة التي تتحكم في مقدار التيارالمنساب في مقياس الوقود، وعندما يكون مستوى الوقود مرتفعاً يسري تيار أكبر مسبباً إنحراف اكبر لمؤشر مقياس الوقود والعكس صحيح.

ملاحظة: من خلال المعادلة المجاورة نلاحظ :

$$\text{المقاومة} \propto \frac{\text{طول السلك}}{\text{مساحة المقطع}}$$

- ❖ المقاومة الكهربائية تتناسب تناسباً طرديا مع طول السلك حيث كلما زاد طول السلك ازداد مقدار المقاومة الكهربائية.
- ❖ المقاومة الكهربائية تتناسب تناسباً عكسياً مع مساحة المقطع حيث كلما زادت مساحة المقطع قل مقدار المقاومة الكهربائية.



طرائق ربط المقاومات الكهربائية:

a- ربط المقاومات على التوالي

يوضح الشكل المجاور مقاومان كهربائيان مقاومتاهما (R_1,R_2) مربوطان على التوالي مع بعضهما اذ يوفر هذا النوع من الربط مسربا واحداً لإنسياب التيار في الدائرة الكهربائية

V_1 يمثل فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة R_1
V_2 يمثل فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة R_2
I يمثل التيار المنساب في الدائرة الكهربائية
V_{total} يمثل فرق الجهد الكلي
R_{eq} تمثل المقاومة المكافئة لمجموع المقاومات المتوالية الربط .

س/ اشتق المعادلة التالية $R_{eq} = R_1 + R_2$

$$I = I_1 = I_2 = \ldots\ldots (1)$$
$$V_{total} = V_1 + V_2 + \ldots\ldots (2)$$

نعوض $V = I \times R$ في المعادلة (2) نحصل على

$$I \times R_{eq} = I \times R_1 + I \times R_2$$
$$I \times R_{eq} = I (R_1 + R_2)$$

وبإختصار I من طرفي المعادلة نحصل على

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

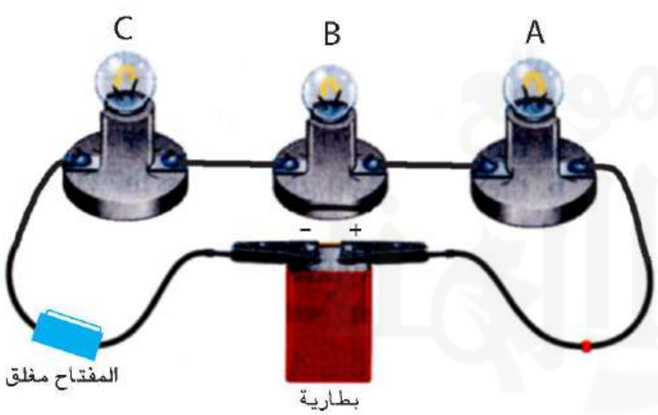
نشاط	ربط المصابيح الكهربائية على التوالي

أدوات النشاط:

1) ثلاثة مصابيح (c , b , a) صغيرة ومتماثلة كما موضح في الشكل الاتي.
2) بطارية فولطيتها مناسبة.
3) اسلاك توصيل.
4) مفتاح.

خطوات النشاط:

- نربط أحد المصابيح الثلاثة على التوالي مع المفتاح والبطارية .نغلق المفتاح ونلاحظ توهج المصباح.
- نربط مصباحين من المصابيح الثلاثة على التوالي مع بعضهما ومع المفتاح والبطارية.
- نغلق المفتاح ونلاحظ توهج المصباحين، نجد ان توهجهما متساوٍ وتوهج كل منهما أقل من توهج المصباح لو ربط لوحده في الدائرة.
- نكرر العملية وذلك بربط المصابيح الثلاثة بوساطة أسلاك التوصيل مع بعضها ومع المفتاح على التوالي كما في الشكل الاتي.



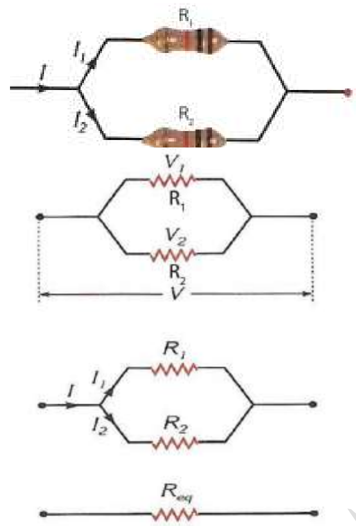
- نربط طرفي المجموعة المتوالية (المصابيح الثلاثة والمفتاح) بين قطبي البطارية.
- نغلق مفتاح الدائرة ونلاحظ توهج المصابيح، ماذا نجد ؟

نجد أن مقدار توهج المصابيح الثلاثة متساوٍ وتوهج كل منهم أقل مما هو عليه في الحالة السابقة.

نستنتج من النشاط: ان تيار الدائرة المتوالية الربط يكون متساوٍ في جميع أجزائها ويقل مقداره بازدياد عدد المصابيح المربوطة على التوالي بسبب ازدياد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة التوالي.

a- ربط المقاومات على التوازي

يوضح الشكل المجاور مقاومتان كهربائيتان مربوطتان على التوازي مع بعضهما .إذ يوفر هذا النوع من الربط عدة مسارب لإنسياب التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية.



المقاومة المكافئة

لاحظ الشكل الاتي

حيث:

(V_1) يمثل فرق الجهد بين طرفي المقاومة (R_1)

(V_2) يمثل فرق الجهد بين طرفي المقاومة (R_2)

$$V = V_1 = V_2 = ... (1)$$

$$I_{total} = I_1 + I_2 + ... (2)$$

حيث (I_{total}) يمثل التيار الكلي المنساب في الدائرة الكهربائية

(I_1) يمثل التيار المنساب في المقاومة (R_1)

(I_2) يمثل التيار المنساب في المقاومة (R_2)

ويمكن حساب المقاومة المكافئة (R_{eq}) كما يأتي:

نعوض عن $I = \frac{V}{R}$ في المعادلة (2) فنحصل على

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{1}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

وبأختصار V من طرفي المعادلة نحصل على

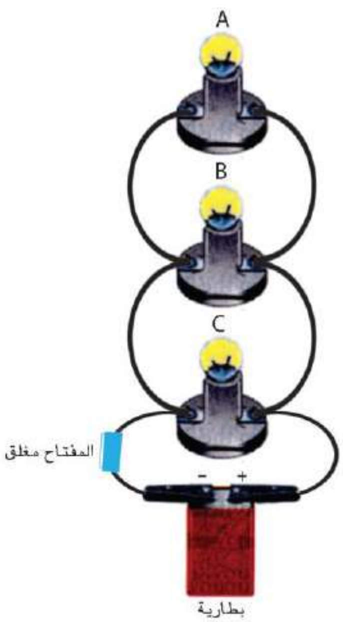
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

نشاط	ربط المصابيح الكهربائية على التوازي

أدوات النشاط:

1) ثلاثة مصابيح (c , b , a) صغيرة ومتماثلة كما موضح في الشكل الاتي.
2) بطارية.
3) اسلاك توصيل.
4) مفتاح.

خطوات النشاط:



- نربط أحد المصابيح الثلاثة على التوالي مع المفتاح والبطارية. نغلق المفتاح ونلاحظ توهج المصباح.
- نربط مصباحين من المصابيح الثلاثة على التوازي مع بعضها ونربط مجموعتهما على التوالي مع المفتاح والبطارية.
- نغلق المفتاح ونلاحظ توهج المصباحين، نجد ان توهجهما متساوي .ويماثل توهج المصباح في الحالة الاولى.
- نربط المصابيح الثلاثة بوساطة أسلاك التوصيل مع بعضها على التوازي ونربط مجموعة المصابيح على التوالي مع المفتاح.
- نربط طرفي المجموعة الكلية (المصابيح والمفتاح) بين قطبي البطارية .كما في الشكل الاتي
- نغلق مفتاح الدائرة ونلاحظ توهج المصابيح.

تجد ان مقدار توهج المصابيح متساوي .ويماثل توهج المصباح في الحالة الاولى والثانية.

نستنتج من النشاط: إن فرق الجهد عبر أجزاء الدائرة المتوازية الربط يكون متساوٍ والتيار الرئيسي في الدائرة يساوي مجموع التيارات المارة في المصابيح المربوطة على التوازي والذي يزداد مقداره بزيادة عدد المصابيح المربوطة على التوازي. وان المقاومة المكافئة في دائرة التوازي تقل بزيادة عدد المصابيح (المقاومات) المربوطة على التوازي.

س/ قارن بين ربط المصابيح الكهربائية على التوالي مع ربطه على التوازي

ج/

ربط المصابيح الكهربائية على التوالي	ربط المصابيح الكهربائية على التوازي
هو عند عطب (تلف) أو رفع أحد المصابيح فإن جميع المصابيح الأخرى المربوطة معهُ على التوالي تنطفيء(لا تتوهج) وسبب ذلك هو في طريقة ربط التوالي حيث ينساب التيار نفسه من مصباح إلى آخر، أي يوجد مسرب واحد لحركة الشحنات الكهربائية خلال الدائرة الكهربائية.	هو عند عطب (تلف) أو رفع أحد المصابيح فإن جميع المصابيح الأخرى المربوطة معه على التوازي تبقى متوهجة لأنه يتوقف انسياب التيار الكهربائي فقط في فرع المصباح الذي أصابه العطب. وسبب ذلك ان جميع المصابيح متصلة مباشرة إلى مصدر الفولطية المجهزة (مثل البطارية). أي توجد عدة مسارب لحركة الشحنات الكهربائية خلال الدائرة كهربائية.

علل/ عند عطب (تلف) أو رفع أحد المصابيح فإن جميع المصابيح الأخرى المربوطة معهُ على التوالي تنطفىء (لا تتوهج).

الجواب/ ان سبب ذلك هو في طريقة ربط التوالي حيث ينساب التيار نفسه من مصباح إلى آخر، أي يوجد مسرب واحد لحركة الشحنات الكهربائية خلال الدائرة الكهربائية.

علل/ عند عطب (تلف) أو رفع أحد المصابيح فإن جميع المصابيح الأخرى المربوطة معه على التوازي تبقى متوهجة.

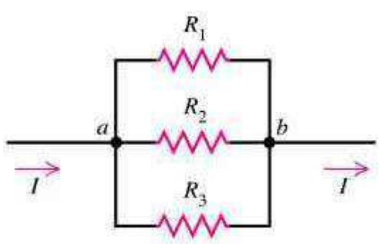
الجواب/ لانه يتوقف انسياب التيار الكهربائي فقط في فرع المصباح الذي اصابه العطب وسبب ذلك ان جميع المصابيح متصلة مباشرة إلى مصدر الفولطية المجهزة (مثل البطارية). أي توجد عدة مسارب لحركة الشحنات الكهربائية خلال الدائرة كهربائية.

علل/ إن معظم الدوائر الكهربائية تستعمل فيها طريقة ربط الأجهزة الكهربائية على التوازي .وجميع الأجهزة الكهربائية المنزلية تربط بطريقة ربط التوازي.

الجواب/ لانه عند عطب (تلف) او رفع احد الاجهزة الكهربائية يتوقف انسياب التيار الكهربائي فقط في فرع الجهاز الذي اصابه العطب.

مثال/ في الشكل المجاور ثلاث مقاومات ($R_1 = 6\ \Omega$ ، $R_2 = 9\ \Omega$ ، $R_3 = 18\ \Omega$) والمقاومة المكافئة لها مربوطة عبر فرق جهد كهربائي مقداره (18 V). احسب:

1) **مقدار المقاومة المكافئة**
2) **التيار المنساب في كل مقاومة.**
3) **التيار الكلي المنساب في الدائرة.**



الجواب/

$$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = 18\ V$$

$$R_1 = 6\ \Omega\ ,\quad R_2 = 9\ \Omega\ ,\quad R_3 = 18\ \Omega\ ,\quad V_{total} = 18\ V$$

1) $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18}$

$\frac{R_{eq}}{1} = \frac{18}{6} \Rightarrow R_{eq} = 3\ \Omega$

2) $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{18}{6} = 3\ A$

$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{18}{9} = 2\ A$

$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{18}{18} = 1\ A$

3) $I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 = 3 + 2 + 1 = 6A$

or $I_{total} = \frac{V_{total}}{R_{eq}} = \frac{18}{3} = 6\ A$

الدائرة القصيرة:

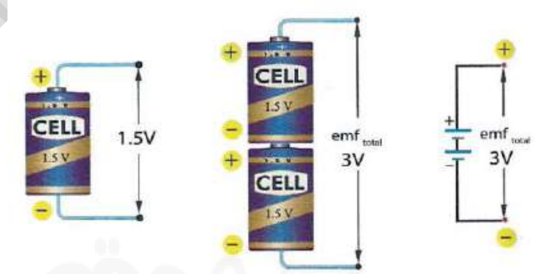
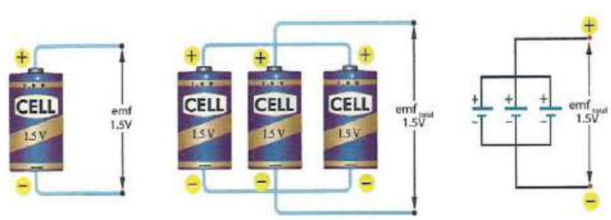
علل/ إذا ربطنا سلكا موصلا غليظا بين طرفي أحد المصباحين في دائرة كهربائية تحتوي على بطارية ومصباحين نلاحظ إنطفاء هذا المصباح.

الجواب/ سبب ذلك هو ان السلك الغليظ ولّد دائرة قصيرة للمصباح فجعل معظم التيار ينساب في السلك الغليظ (مقاومة صغيرة جدا) والجزء القليل جداً من التيار ينساب في المصباح فلا يكفي لتوهجه.

انتباه: تجنب ربط الأميتر مباشرةً مع المصدر (من غير وجود حمل في الدائرة) ان هذا يؤدي إلى تلفه وتلف البطارية معاً (إذا كان المصدر ذو قدرة عالية) وذلك لتعرضها إلى دائرة قصيرة ينتج عنها مرور تيار عالي المقدار.

سؤال/ قارن بين ربط الخلايا (الاعمدة) الكهربائية على التوالي وربطها على التوازي

الجواب/

ربط الخلايا (الاعمدة) الكهربائية على التوالي	ربط الخلايا (الاعمدة) الكهربائية على التوازي
في هذا النوع من ربط الخلايا يتم ربط القطب الموجب للخلية الاولى مع القطب السالب للخلية الثانية ويربط القطب الموجب للخلية الثانية مع القطب السالب للخلية الثالثة وهكذا.	في هذا النوع من ربط الخلايا يتم ربط الاقطاب الموجبة لجميع الخلايا سوية مع بعضها، وتربط الاقطاب السالبة لجميع الخلايا سوية مع بعضها.
	
من مميزات ربط الخلايا الكهبائية على التوالي: هو تجهيز فولطية اكبر (قوة دافعة كهربائية emf) اكبر	من مميزات ربط الخلايا على التوازي هو إمكانية تجهيز الدائرة الكهربائية بتيار أكبر.

حلول اسئلة الفصل الثالث

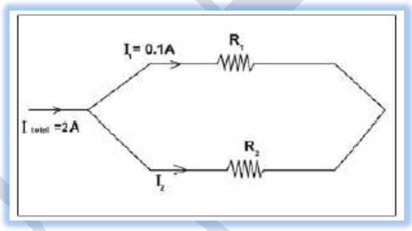
س[1]/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- عند زيادة عدد المقاومات المربوطة مع بعضها على التوالي بين قطبي بطارية في دائرة كهربائية، فإن إحدى العبارات الآتية صحيحة: (d) يزداد مقدار فرق الجهد الكهربائي الكلي عبر المقاومة المكافئة.

2- عند زيادة عدد المقاومات المربوطة مع بعضها على التوازي في دائرة كهربائية تحتوي نضيدة: (a) يتساوى مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفي كل مقاومة.

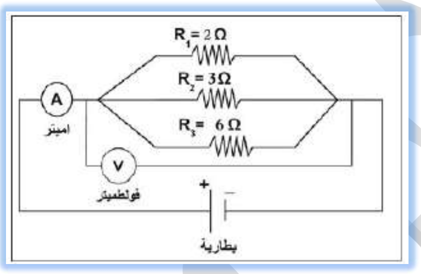
3- اي مخطط من مخططات الدوائر الآتية تعد صحيحة عند استعمالها لقياس مقاومة صغيرة بربط الاميتر والفولطميتر. (b)

4- إن مقدار التيار الكهربائي (I_2) المنساب في المقاومة (R_2) في مخطط ألدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل ادناه يساوي: (d) 1.9 A



$$I_{total} = I_1 + I_2$$
$$2 = 0.1 + I_2$$
$$I_2 = 2 - 0.1 = 1.9\ A$$

5- إذا كانت قراءة الاميتر المربوط في الدائرة الكهربائـــية في الشكل الاتي تساوي (6A) فإن قراءة الفولطميتر في هذه الدائرة تساوي: (a) 6V



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3+2+1}{6} = 1 \Rightarrow R = 1\Omega$$
$$V_{total} = R_{eq}\, I_{total} = 1 \times 6 = 6V$$

6- إحدى الوحدات الآتية هي وحدة قياس المقاومة الكهربائية: (b) $\frac{Volt}{Ampere}$

7- لا يعتمد مقدار المقاومة الكهربائية لسلك موصل على: (d) التيار الكهربائي المنساب في السلك.

8- إذا كانت الأعمدة في الدوائر الكهربائية التالية متماثلة. وضح في أي منها يكون توهج المصباح أكبر ؟ (b)

9- كانت المصابيح الكهربائية في الدوائر الكهربائية التالية متماثلة. وضح في أي منها يكون توهج المصباح أو المصباحين ضعيفاً: (b)

10- في الشكل المجاور، ربط سلك غليظ بين طرفي المصباح الثاني (بين النقطتين b وc). نلاحظ: (a) إنطفاء المصباح الثاني ذو المقاومة (R_2) مع زيادة توهج المصباح الاول ذو المقاومة (R_1).

-1

س/2 يراد قياس التيار الكهربائي المنساب في حمل بإستعمال جهاز الأميتر. هل يربط الأميتر في هذه الدائرة على التوالي أم على التوازي مع ذلك الحمل ؟ وضح ذلك.

ج/ يربط الاميتر على التوالي مع الحمل المراد قياس التيار المنساب فيه ويمتاز الاميتر بان مقاومته صغيرة جدا يمكن اهمالها لذا فإن الاميتر يكاد لا يقلل من مقدار تيار الدائرة الخارج من المصدر الا مقدارا ضئيلا يمكن اهماله عند القياس ولا يربط الاميتر مع الحمل على التوازي. لأن قراءته لا تمثل التيار المنساب في الحمل بل التيار المنساب فيه. كذلك يؤدي الى انسياب تيار كبير في الدائرة معظمه ينساب في الاميتر مما يؤدي الى عطب جهاز الاميتر والبطارية ايضا لمرور تيار كهربائي كبير في الدائرة والاميتر في هذه الحالة يقلل من المقاومة الكلية للدائرة.

س/3 لماذا يفضل ربط المصابيح والأجهزة الكهربائية في الدوائر الكهربائية في المنازل على التوازي؟

ج/

1- لتشغيل الأجهزة الكهربائية جميعها بفرق جهد واحد (فولتية الخط)
2- لتشغيل كل جهاز كهربائي أو مصباح بشكل مستقل عن الاخر بتيار يناسب اشتغاله.
3- حين رفع أو عطب اي جهاز لا يسبب قطع التيار عن بقية الأجهزة بينما في ربط التوالي تصير الدائرة الكهربائية في المنزل مفتوحة.
4- عند اضافة اجهزة اخرى الى دائرة التوازي تقل المقاومة المكافئة للدائرة ويزداد تيارها الرئيس بينما في ربط التوالي تزداد المقاومة الكلية للدائرة (المكافئة) ويقل تيارها الرئيس في الأجهزة جميعها وهذا لا يناسب اشتغالها جميعا وربما تعطب بعض الأجهزة.

حلول مسائل الفصل الثالث

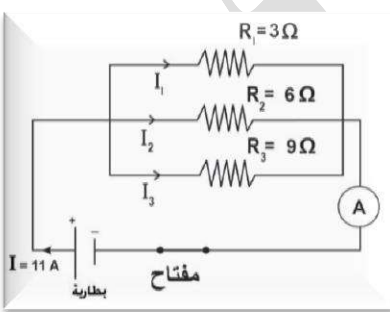
س/1 ما مقدار التيار المنساب خلال مقطع عرضي في موصل تعبر خلاله شحنات كهربائية مقدارها 9μC في زمن قدره 3μs ؟

ج/ $q = 9\mu C = 9 \times 10^{-6} C \quad , \quad t = 3\mu s = 3 \times 10^{-6} s \quad , \quad I = ?$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{9 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-6}} = 3A$$

س/2 من ملاحظة الشكل المجاور إحسب:

1- **مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المربوطة في الدائرة الكهربائية.**
2- **فرق الجهد على طرفي كل مقاومة.**
3- **مقدار التيارالمنساب في كل مقاومة.**



ج/ $R_1 = 3\ \Omega , \quad R_2 = 6\ \Omega , \quad R_3 = 9\ \Omega , \quad I_{total} = 11\ A$

$R_{eq}\ ? \ , \quad V_1 , V_2 , V_3 , ? \quad I_1 , I_2 , I_3 , ?$

$$1- \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9} = \frac{6+3+2}{18} = \frac{11}{18}$$

$\therefore R_{eq} = \frac{18}{11} = 1.6\ \Omega$

2- بما ان الدائرة مربوطة على التوازي فإن

$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = I_{total} \times R_{eq} = 11 \times \frac{18}{11} = 18\ V$

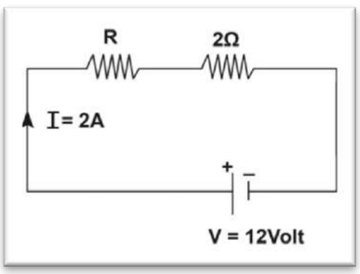
3- $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{18}{3} = 6\ A$

$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{18}{6} = 3\ A$

$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{18}{9} = 2\ A$

ملاحظة: بما ان الربط توالي فإن $I_{total} = I_1 = I_2$

س3/ المقاومتان (R, 2Ω) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطتا على طرفي مصدر فرق جهده الكهربائي (12V) فإنساب تيار كهربائي في الدائرة قدره (2A). إحسب مقدار:
1- المقاومة المجهولة R.
2- فرق الجهد الكهربائي على طرفي كل مقاومة.



ج/ $R_1 = R$, $R_2 = 2\Omega$, $V_{total} = 12V$, $I_{total} = 2A$, R ? , V_1 , V_2 ?

1- $R_{eq} = \frac{V_{total}}{I_{total}} = \frac{12}{2} = 6\ \Omega$

$\therefore R_{eq} = R_1 + R_2 \Rightarrow 6 = R + 2 \Rightarrow R = 6 - 2 = 4\ \Omega$

2- $V_1 = I_1 R_1 = 2 \times 4 = 8\ V$

$V_2 = I_2 R_2 = 2 \times 2 = 4\ V$

الفصل الرابع
البطارية والقوة الدافعة الكهربائية
(The Battery and Electromotive force)

مقدمة Introduction:

س/ عرف البطارية وممَ تتكون.

ج/ هي مصدر لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق التفاعل الكيميائي.
وتتكون من خلية كهربائية واحدة أو أكثر، وتحتوي الخلية الواحدة على مواد كيميائية ومكونات تمكنها من توليد التيار الكهربائي.

- اخترعها العالم الايطالي أليساندو فولطا.
- تُصنع البطاريات في أحجام مختلفة، فمثلاً البطاريات الصغيرة المستعملة في الساعات اليدوية الكهربائية، أما البطاريات الضخمة التي تغذي الغواصات بالطاقة فتصل كتلتها حوالي (910 kg).
- المنتجون يصنعون أغلب البطاريات في أحجام قياسية محددة.

نشاط (1)	كيف تعمل بطارية من الليمون

أدوات النشاط:

1- مقياس للتيار الكهربائي (ملي اميتر).
2- مسمار مغلون.
3- قطعة من النحاس.
4- حبة ليمون حامض.
5- اسلاك توصيل.

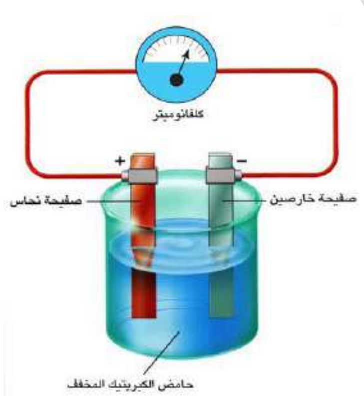
الخطوات:

- نغرس مسمار مغلون (سبيكة حديد وخارصين) وقطعة من النحاس، في الليمون.
- يعمل النحاس كقطب كهربائي موجب والمسمار المغلون كقطب كهربائي سالب، يؤدي إلى توليد فرق جهد بين القطبين.
- نوصل القطبين بسلكي توصيل إلى طرفي مقياس للتيار الكهربائي (ملي أميتر) **نلاحظ إنحراف مؤشر المقياس وهذا دلالة على إنسياب تيار كهربائي في الدائرة الخارجية نتيجة إنطلاق الالكترونات من المسمار بتأثير المحلول الحامضي متجهة نحو النحاس.**

نشاط (2)	كيفية تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية

أدوات النشاط:

1- صفيحة من النحاس.
2- صفيحة من الخارصين (الزنك).
3- وعاء من الزجاج يحتوي على حامض الكبريتيك المخفف.
4- كلفانوميتر حساس.
5- أسلاك توصيل.



الخطوات:

- نضع صفيحتا النحاس والخارصين داخل وعاء الزجاج والحاوي على حامض الكبريتيك المخفف.

- نصل الصفيحتين بسلكي توصيل الى طرفي جهاز الكلفانوميتر كما في الشكل المجاور.
- **نلاحظ إنحراف مؤشر الكلفانوميتر، دلالة على إنسياب تيار كهربائي في الدائرة.**
- يدعى هذا الجهاز باسم الخلية الكهربائية البسيطة.

الأستنتاج: الخلية الكهربائية البسيطة عبارة عن صفيحتين من معدنين مختلفين (مثل النحاس والخارصين)، يتولد بين الصفيحتين المعدنيتين فرق جهد كهربائي يقدر حوالي فولطاً واحداً، إذ إن جهد النحاس أكبر من جهد الخارصين. ونتيجة لذلك تتولد طاقة كافية تسمح بإنسياب تيار كهربائي عند ربطها بدائرة خارجية.

هل تعلم:

1- جهاز الكلفانوميتر يرمز له **(G)** يتحسس بالتيارات الكهربائية صغيرة المقدار جداً **(μA)** وينعكس إتجاه إنحراف مؤشر الكلفانوميتر بانعكاس إتجاه التيار المنساب فيه.

2- جهاز الملي أميتر يرمز له **(mA)** يستعمل لقياس التيارات الكهربائية صغيرة المقدار (أجزاء الامبير).

تصنيف البطاريات:

س/ كيف يتم تحديد انواع البطاريات موضحاً ذلك بذكر الامثلة.

ج/ هناك أنواع مختلفة من البطاريات تُحدد أنواعها حسب المواد الكيميائية الداخلة في تركيبها مثل:

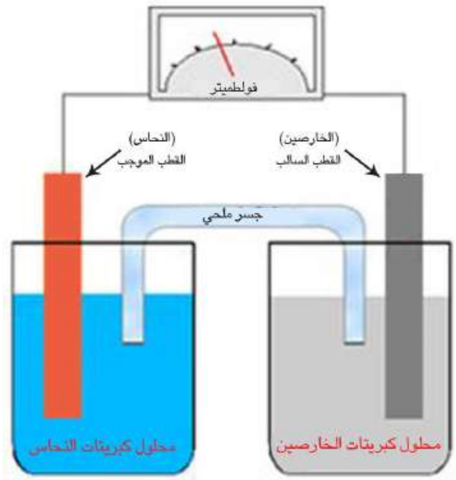
1- البطاريات ذوات الوسط السائل (كبطارية السيارة)
2- البطاريات ذوات الوسط الصلب مثل المساحيق أو المعاجين (كالخلايا الجافة)
3- البطاريات ذوات الوسط الغازي (كبطارية الوقود).



البطارية الاولية: هي نوع من الخلايا البسيطة، وبعض الخلايا الجافة يتوقف عملها وينتهي مفعولها بعد إستهلاك احد المواد الكيميائية المكونة لها، ولا يمكن إعادة شحنها، لذا يتطلب التخلص منها. ومن امثلتها الخلية الكلفانية البسيطة والخلية الجافة (كاربون – خارصين).

الخلية الكلفانية البسيطة:

- تتكون الخلية الكلفانية من نصفي خليتين، يغمر في كل واحدة منها لوح معدني، أحدهما من الخارصين (Zn) والاخر من النحاس (Cu) كما موضح في الشكل ادناه

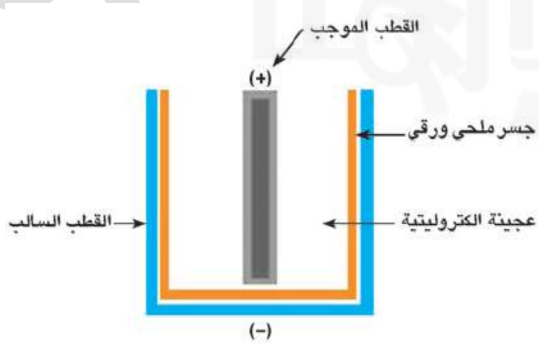


- ويغمر كل منهما في محلول لأحد أملاحه: [لوح الخارصين يغمر في محلول كبريتات الخارصين ($ZnSO_4$) ولوح النحاس يغمر في محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$)].
- والذي يحصل داخل هذه الخلية هو ان ذرات المعدن تترك الالكترونات على اللوح وتدخل المحلول على هيئة آيونات موجبة الشحنة.
- إن تراكم الالكترونات على لوح الخارصين (القطب السالب) يكون أكبر من تراكمها على لوح النحاس (القطب الموجب) وهذا النظام سمي باسم المخترع الأول **دانيال** فتسمى تلك الخلية **خلية دانيال**.

هل تعلم: **ان الجسر الملحي في الخلية الكلفانية البسيطة يربط محلولي الأناءين بشكل غير مباشر وكذلك يساعد على هجرة الايونات الموجبة والسالبة.**

الخلية الجافة (كاربون – خلرصين):

هي خلية ذات وسط جاف تتركب من وعاء من الخارصين يعمل كقطب سالب .في وسطه عمود من الكاربون يعمل كقطب موجب محاط بعجينة الكتروليتية (تتكون من كلوريد الأمونيوم وكلوريد الخارصين والماء وثنائي أوكسيد المنغنيز ومسحوق الكاربون) وتغلف فتحة الوعاء العليا بمادة عازلة لحفظها. لاحظ الشكل الاتي.



ونتيجة لحدوث تفاعل كيميائي يتولد فرق جهد بين طرفي الخلية مقداره **(1.5 V)** عندها ينساب تيار كهربائي عند ربط طرفيها بحمل خارجي مناسب .

لخلايا (الكاربون – خارصين) أستعمالات عدة منها

1- كشافات الضوء اليدوية.
2- ووحدة توليد النبضات الكهربائية لأجهزة السيطرة عن بعد.
3- وفي آلآت التصوير.
4- ولعب الأطفال الكهربائية.

س/ عرف البطارية الثانوية ؟ وماذا يتطلب لإعادة شحنها ؟ ولماذا ؟ مع ذكر الامثلة عنها ؟

ج/

- هي نوع من البطاريات الكهربائية، التي يمكن إعادة شحنها، وأثناء عملها تتفاعل المواد الكيميائية التي تحتويها فتتحول الطاقة الكيميائية المخزونة فيها إلى طاقة كهربائية.
- ولإعادة شحنها يتطلب إمرار تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس لتيار التفريغ.
- وذلك لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية تخزن في البطارية.
- ومن أمثلتها بطارية السيارة وبطارية (أيون – الليثيوم) التي تستعمل في الأجهزة الكترونية (مثل الحاسبة)

هل تعلم

إن سحب كمية عالية من التيار في فترة زمنية قصيرة يقصّرعمر الخلية .لذلك يفضل إستعمالها لتجهيز تيارات صغيرة المقدار وبصورة متقطعة .كما إن خزنها لفترة طويلة يقلل من كفاءتها.

بطارية السيارة:

- هي نوع من البطاريات الكهربائية التي يمكن إعادة شحنها. تعمل على بدء تشغيل محرك السيارة.
- تتركب بطارية السيارة من وعاء مصنوع من البلاستيك أو المطاط الصلب، وتحتوي على (3- 6) خلايا وكل واحدة منها تتركب من صفائح يحيط بها محلول الكتروليتي (يتكون من حامض الكبريتيك وماء مقطر). كثافته النسبية (1.3) عندما تكون تامة الشحن.

علل/ بطارية السيارة المكونة من (6) خلايا مربوطة مع بعضها على التوالي تعطي (12 V) عندما تكون تامة الشحن.

ج/ لأن كل خلية من خلايا الرصاص الحامضية تولد فرق جهد قدره (2 V) لذلك فبطارية السيارة تعطي (12 V).

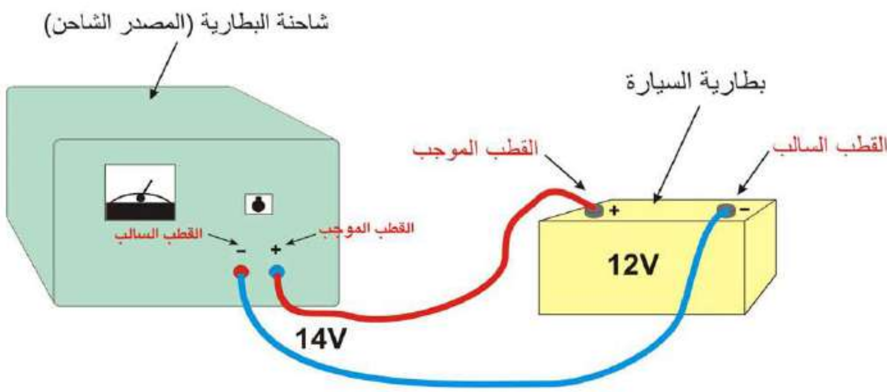
- وتتركب بطارية الرصاص من الواح الرصاص (Pb) متبادلة مع ألواح أوكسيد الرصاص (PbO_2) وكلاهما مغمور في محلول حامض الكبريتيك ويتفاعل هذا النظام تفاعلا كيميائياً، وينشأ عنه فرق جهد بين ألواح الرصاص (قطب سالب) وألواح أوكسيد الرصاص (قطب موجب) وينساب تيار كهربائي عند ربط قطبي البطارية بالدائرة الكهربائية للسيارة بعد غلقها.

- **تذكر** بطارية السيارة تعطي تياراً كهربائياً عالياً، لذا يجب ربطها باسلاك توصيل غليظة.

س/ كيف يتم شحن بطارية السيارة ؟

ج/

1- نربط البطارية بمصدر تيار مستمر(شاحنة) ونصل القطب الموجب للمصدر الشاحن مع القطب الموجب للبطارية ونصل القطب السالب للمصدر الشاحن مع القطب السالب للبطارية المراد شحنها كما موضح في الشكل الاتي.



2- أن مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) لبطارية السيارة (12 V)، وعند شحنها بمصدرشاحن يجب أن يكون مقدار فولطية المصدر الشاحن اكبر بقليل من مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية حوالي (14 V)، اخذين بنظر الاعتبار الجهد الضائع في المقاومة الداخلية للبطارية و أسلاك التوصيل.

3- ترفع الأغطية البلاستيكية للبطارية في أثناء عملية شحن البطارية للتخلص من الغازات المتولدة نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحصل داخلها.

س/ كيف يتم العناية ببطارية السيارة ؟

ج/

1- تجنب سحب تيار عالي من بطارية السيارة ولفترة زمنية طويلة نسبياً **ان ذلك يؤدي إلى توليد كمية كبيرة من الحرارة تتسبب في تلف البطارية. ....(وهذا جواب التعليل).**

2- أن يكون مستوى المحلول ألحامضي (الإلكتروليت) دائما أعلى من مستوى صفائح البطارية بقليل، وفي حالة نقصان المحلول نتيجة التبخرعند الاستعمال يضاف إليه ماء مقطر مع التأكد من ثبوت الكثافة النسبية لمحلول البطارية (1.3) تقريباً.

3- عدم ترك البطارية الحامضية لمدة طويلة من غير إستعمالها. **ان ذلك يؤدي إلى تكون طبقة عازلة من الكبريتات على الواحها. ....(وهذا جواب التعليل).**

بطارية (أيون – الليثيوم):

س/ في اي الاجهزة تُعتمد بطارية (أيون – الليثيوم) ؟

ج/

1- الكمبيوتر (الحاسوب) النقال.
2- أجهزة الموبايل (الجوال)
3- أجهزة تشغيل الموسيقى (MP3)
4- الكاميرات.

- بطارية (أيون – الليثيوم): هي البطارية يمكن اعادة شحنها مرات عديدة دون ان تضعف او تستهلك والتي تكون بأشكال واحجام البطاريات الجافة الاعتيادية.
- إن بطارية (أيون – الليثيوم) تحاط بغلاف متين خاص يتحمل الضغط العالي والحرارة المتولدة داخلها. ويحتوي الغلاف على صمام أمان للحماية.
- إن غلاف بطارية (أيون – الليثيوم) يحتوي في داخله على ثلاثة شرائح رقيقة ملفوفة بشكل لولبي وتمثل هذه الشرائح:
  1- القطب الموجب (مصنوع من أوكسيد كوبلت الليثيوم).
  2- العازل.
  3- القطب السالب (مصنوع من الكاربون).
- إن الشرائح الثلاث في بطارية (أيون – الليثيوم) تكون مغمورة في محلول الكتروليتي (وفي الأغلب هو الأيثر). أما شريحة العازل الرقيقة فهي تصنع من مادة لدنة (البلاستك) عادة تعمل على عزل القطب الموجب عن القطب السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلالها.
- تستطيع بطاريات (أيون – الليثيوم) من الإحتفاظ بالشحنة الكهربائية أكثر من أية بطارية مشابهة، فمثلا تفقد بطارية (أيون – الليثيوم) (5%) من شحنتها في الشهر في حالة عدم استعمالها بالمقارنة مع البطاريات الجافة الأخرى والتي تفقد (20%) من شحنتها في الشهر(في حالة عدم استعمالها).

بطارية الوقود:

وهي خلية قادرة على توليد التيار الكهربائي باعتمادها على الوقود (مواد كيميائية) الذي يجهز من مصدر خارجي ولا ينتهي مفعولها فهي تعمل باستمرار عند تجهيزها بالوقود. ومن أمثلتها بطارية وقود الهيدروجين.

خلية وقود الهيدروجين:

- إن خلية وقود الهيدروجين تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية (فهي تستند في عملها على أساس التفاعلات الكيميائية) ويتم تخزين الهيدروجين عادة بشكل سائل في أوعية خاصة.
- أثناء عمل خلية الوقود يتم تحويل غاز الهيدروجين وغاز الأوكسجين المأخوذ من الجو إلى ماء وطاقة كهربائية.
- إن بطارية الوقود (خلايا الوقود) هي عبارة عن شرائح رقيقة تولد كل خلية منها فرق جهد كهربائي قدره فولطاً واحداً وكلما ازداد عدد الشرائح الموصولة بعضها مع بعض على التوالي ازداد فرق الجهد الخارج منها.
- وتستعمل بطارية الوقود في كثير من التطبيقات الحديثة منها في تشغيل الحاسوب وفي تسيير المركبات الحديثة .

س/ بماذا تمتاز بطارية وقود الهيدروجين ؟

ج/

1- عدم حصول تلوث للبيئة أو استهلاك لمصادر الوقود التقليدية والتي تؤثر في صحة الانسان لان الهيدروجين ينتج من الماء بالاكسدة ويعود الى ماء مرة اخرى.
2- ان تكنولوجيا الهيدروجين لا تحتوي على أية عناصر تتسبب في أخطار ممكنة فهي آمنة عند استعمالها.
3- كفاءة تشغيلها عالية جدا، فهي تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية بشكل مباشر، ولهذا لا يحصل أي فقدان للطاقة.
4- عمرها طويل بالمقارنة مع بقية انواع البطاريات.

القوة الدافعة الكهربائية (emf):

- هي فرق الجهد الكهربائي بين القطب السالب والقطب الموجب لأي بطارية عندما تكون الدائرة الكهربائية مفتوحة.
- لكي تتحرك الإلكترونات في الدائرة الكهربائية الخارجية لابد أن تزوّد هذه الالكترونات بطاقة تكتسبها من البطارية.
- **(emf):** هي مقدار الطاقة التي تزودها البطارية لوحدة الشحنة الكهربائية **ووحدة قياسها** هي الفولط (volt) والتي تساوي $\frac{\text{Joule}}{\text{Coulomb}}$ ، والجهاز المستعمل لقياسها فهو **الفولطميتر**.

فكر: ماذا نعني أن القوة الدافعة الكهربائية لبطارية (emf = 1.5 volt)

ج/ هذا يعني ان مقدار الطاقة التي تزودها البطارية مقدارها (1.5 Joule) وان مقدار الشحنة الكهربائية هو (1 Coulomb).

مثال: انسابت كمية من الشحنات الكهربائية (q) مقدارها (10 C) خلال بطارية فاكتسبت طاقة (W) مقدارها (20 J)، إحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) (أي الطاقة التي يكتسبها الكولوم الواحد):

ج/

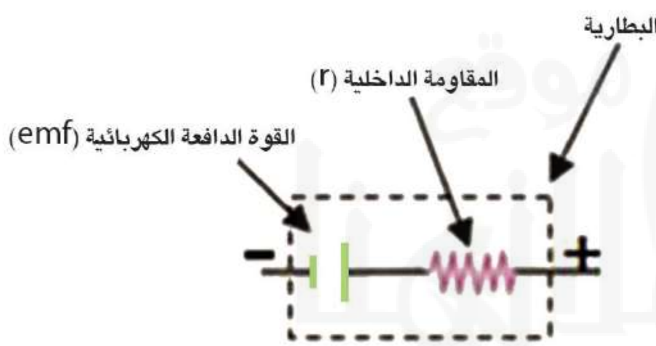
q = 10 C , W = 20 J , emf = ?

$$emf = \frac{W}{q} = \frac{20}{10} = 2\ V$$

س/ عرف المقاومة الداخلية للبطارية، وبماذا يُرمز لها، موضحاً ذلك بالرسم.

ج/

المقاومة الداخلية للبطارية: هي الإعاقة التي تبديها مادة الوسط (المركبات الكيميائية) داخل البطارية لحركة الشحنات الكهربائية خلالها، ويرمز لها (r). كما موضح في الرسم



حلول اسئلة الفصل الرابع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية (emf) هي الفولط (V) وتساوي: (b) $\frac{J}{C}$

2- الخلية الكلفانية البسيطة هي: (a) بطارية اولية

3- بطارية السيارة ذات فولطية (12V) تتكون من ست خلايا مربوطة مع بعضها: (a) جميعها على التوالي

4- في بطارية (أيون – الليثيوم) تعمل شريحة العازل بين قطبيها على: (a) السماح للأيونات المرور من خلالها.

5- عند شحت بطارية السيارة بمصدر شاحن فإن مقدار: (a) فولطية المصدر أكبر قليلا من مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) للبطارية.

6- خلية وقود الهيدروجين تعمل على تحويل: (b) الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية.

س2/ ما البطارية الثانوية ؟ اذكر مثال لها.

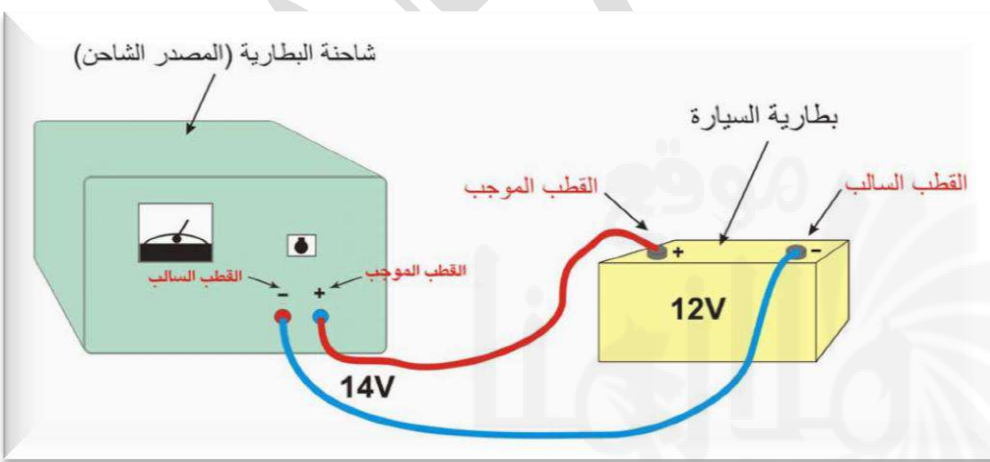
ج/ هي نوع من البطاريات الكهربائية، التي يمكن إعادة شحنها، وأثناء عملها تتفاعل المواد الكيميائية التي تحتويها فتتحول الطاقة الكيميائية المخزونة فيها إلى طاقة كهربائية. ولإعادة شحنها يتطلب إمرار تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس لتيار التفريغ وذلك لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية تخزن في البطارية .ومن أمثلتها بطارية السيارة وبطارية (أيون - الليثيوم) التي تستعمل في الأجهزة الألكترونية (مثل الحاسبة).

س3/ ما نوع الطاقة المخزونة في البطارية الثانوية ؟

ج/ طاقة كيميائية

س4/ وضح بالرسم عملية شحن بطارية السيارة.

ج/



س5/ ما هي الإجراءات اللآزم إتخاذها للعناية ببطارية السيارة وإدامتها ؟

ج/

1- تجنب سحب تيارعالي من بطارية السيارة ولفترة زمنية طويلة نسبياً لأن ذلك يؤدي إلى توليد كمية كبيرة من الحرارة تتسبب في تلف البطارية.

2- أن يكون مستوى المحلول ألحامضي(الإلكتروليت) دائما أعلى من مستوى صفائح البطارية بقليل، وفي حالة نقصان المحلول نتيجة التبخر عند الاستعمال يضاف إليه ماء مقطر مع التأكد من ثبوت الكثافة النسبية لمحلول البطارية (3.1) تقريباً.
3- عدم ترك البطارية الحامضية لمدة طويلة من غير استعمالها. لان ذلك يؤدي الى تكون طبقة عازلة من الكبريتات على الواحها .

س6/ اذكر اربعة اجهزة تستعمل فيها البطارية الجافة ؟

ج/

1- كشافات الضوء اليدوية.
2- وحدة توليد النبضات الكهربائية لأجهزة السيطرة عن بعد.
3- الات التصوير.
4- لعب الاطفال الكهربائية.

س7/ ما هي مزايا خلية وقود الهيدروجين ؟

ج/

1- عدم حصول تلوث للبيئة او استهلاك لمصادر الوقود التقليدية والتي تؤثر في صحة الانسان لان الهيدروجين ينتج من الماء بالاكسدة ويعود الى ماء مرة اخرى.
2- ان تكنولوجيا الهيدروجين لا تحتوي على اية عناصر تتسبب في اخطار ممكنة فهي امنة عند استعمالها.
3- كفاءة تشغيلها علية جدا, فهي تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية بشكل مباشر, ولهذا لا يحصل اي فقدان للطاقة.
4- عمرها طويل بالمقارنة مع بقية انواع البطاريات.

س8/ ما مكونات كل من: 1- الخلية الجافة. 2- بطارية (أيون – الليثيوم).

ج/ مكونات الخلية الجافة:

1- وعاء من الخارصين يعمل كقطب سالب.
2- عمود من الكاربون يعمل كقطب موجب يقع في وسط وعاء الخارصين.
3- عجينة الكتروليتية تحيط بعمود الكاربون.

مكونات بطارية (أيون – الليثيوم)

1- غلاف متين خاص يحيط بالبطارية يتحمل الضغط العالي والحرارة المتولدة داخلها. ويحتوي الغلاف على صمام امان للحماية.
2- ثلاث شرائح رقيقة ملفوفة بشكل لولبي وهذه الشرائح تمثل:
   a- القطب الموجب (مصنوع من اوكسيد كوبلت الليثيوم)
   b- العازل
   c- القطب السالب (مصنوع من الكاربون)
3- محلول الكتروليتي (وفي الاغلب هو الاثير).

حلول مسائل الفصل الرابع

س1/ احسب مقدار الشغل المبذول على شحنة متحركة مقدارها (2C) في دائرة كهربائية تحتوي على بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (emf) تساوي (1.5V).

ج/

w = ? , q = 2C , emf = 1.5V

$emf = \frac{w}{q} \Rightarrow 1.5 = \frac{w}{2} \Rightarrow w = 1.5 \times 2 = 3J$

س2/ مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) لبطارية (12V) ومقدار الشغل الذي تزوده البطارية لتحريك الشحنة (q) (120J), احسب مقدار الشحنة (q) المتحركة.

ج/

emf = 12 V , W = 120 J , q = ?

$emf = \frac{w}{q} \Rightarrow 12 = \frac{120}{q} \Rightarrow q = \frac{120}{12} = 10\ C$

الفصل الخامس
الطاقة والقدرة الكهربائية
(Energy and Electrical Power)

القدرة الكهربائية:

س/ لماذا يعطي المصباح ذي القدرة (100W) اضاءة اكبرمن المصباح المماثل له ذي القدرة (20W).

ج/ لان المصباح الذي قدرته (20 W) يستهلك في (1s) طاقة مقدارها (20 J)، اما المصباح الذي قدرته (100 W) فيستهلك في (1s) طاقة مقدارها (100 J)، لذا تكون له اضاءة اكبر.

(ملاحظة): عند تشغيل أي جهاز أو أداة كهربائية فانه يستهلك مقداراً معيناً من الطاقة الكهربائية ويحولها الى نوع آخر من أنواع الطاقة

س/ وضح مع ذكر الامثلة بعض انواع الطاقة الناتجة من الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل اي جهاز او اداة كهربائية معينة.

ج/

1- طاقة حركية كما في المحركات.
2- طاقة حرارية كما في المدافئ الكهربائية.
3- طاقة ضوئية كما في المصابيح الكهربائية.

س/ عرف القدرة الكهربائية المستهلكة في الجهاز. مع كتابة صيغتها الرياضية ووحدة قياسها.

ج/ القدرة الكهربائية المستهلكة في الجهاز: هي مقدار الطاقة التي يستهلكها (او يستثمرها) الجهاز الكهربائي في وحدة الزمن.

القدرة $= \frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}}$ $\quad \textbf{power} = \frac{\textbf{Energy}}{\textbf{Time}}$ **وتقاس القدرة بوحدات** $\left(\frac{\text{جول}}{\text{ثانية}}\right)$ **وهي (واط)**

تذكر

- ✓ الطاقة الكهربائية = القدرة الكهربائية × الزمن.
- ✓ الأجهزة الكهربائية في المنازل توصل مع بعضها على التوازي.

س/ على ماذا تعتمد القدرة الكهربائية لجهاز ما ؟

ج/

1- التيار المنساب في ذلك الجهاز.
2- فرق الجهد بين طرفيه.

القدرة الكهربائية = التيار × فرق الجهد $\quad \mathbf{P = I \times V}$

الواط: هو القدرة المستثمرة في جهاز ما عندما ينساب تيار كهربائي فيه مقداره (1A) ومقدار فرق الجهد بين طرفيه (1V).

$$\mathbf{1\ Watt = 1\ Ampere \times 1\ Volt}$$

س/ اشتق المعادلة التالية $\quad \mathbf{P = I^2 \times R}$

ج/

من خلال المعادلة التالية $\quad \mathbf{P = I \times V}$

وبتطبيق قانون اوم $\left(\mathbf{R = \frac{V}{I}}\right)$ **والذي من خلاله تكون** $\mathbf{(V = IR)}$ **نحصل على**

$$\mathbf{P = I \times V = I \times (IR)} \qquad \therefore\ \mathbf{P = I^2 \times R}$$

س/ اشتق المعادلة التالية $P = \frac{V^2}{R}$

ج/

من خلال المعادلة التالية $P = I \times V$

وبتطبيق قانون اوم $(R = \frac{V}{I})$ والذي من خلاله تكون $(I = \frac{V}{R})$ نحصل على

$P = I \times V = \frac{V}{R} \times V \qquad \therefore \; P = \frac{V^2}{R}$

نشاط ص[97]	حساب القدرة الكهربائية

مثال: في الشكل المجاور مدفأة كهربائية سلطت عليها فولطية مقدارها (220 V) وكانت مقاومة أحد اسلاك التسخين الثلاثة (88Ω) إحسب مقدار:

1- القدرة المستهلكة في أحد اسلاك التسخين.

2- التيار المنساب في أحد اسلاك التسخين.

الحل:

$V = 220\ V \;,\; R = 88\ \Omega \qquad 1)\; P = ? \;,\; 2)\; I = ?$

$1\text{-}\; P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{88} = \frac{48400}{88} = 550\ W$

$2\text{-}\; I = \frac{V}{R} = \frac{220}{88} = 2.5\ A$

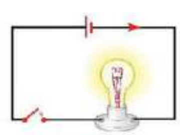
نشاط	التعرف على القدرة والفولطية لبعض الاجهزة الكهربائية المنزلية

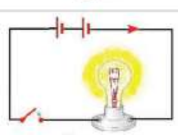
من البيانات الموضحة على الاجهزة المنزلية (الفولطية والقدرة الكهربائية) إحسب مقدار التيار الذي يحتاجه كل جهاز عند اشتغاله ثم احسب مقدار التيار الكلي؟ لاحظ الجدول التالي.

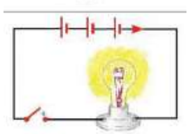
اسم الجهاز	قدرة الجهاز P (W)	فولطية الجهاز V (v)	تيار الجهاز I = P/V (A)
 مدفئة زيتية كهربائية	1600 W	220 V	$P = I \times V$ $I = \frac{P}{V} = \frac{1600}{220} = 7.273\ A$
 مكواة كهربائية	1000 W	220 V	$P = I \times V$ $I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{220} = 4.545\ A$
 غسالة كهربائية	500 W	220 V	$P = I \times V$ $I = \frac{P}{V} = \frac{500}{220} = 2.273\ A$
 مصباح كهربائي	100 W	220 V	$P = I \times V$ $I = \frac{P}{V} = \frac{100}{220} = 0.454\ A$
 مفرغة هواء كهربائية	200 W	220 V	$P = I \times V$ $I = \frac{P}{V} = \frac{200}{220} = 0.909\ A$

$$I_{total} = 7.273 + 4.545 + 2.273 + 0.454 + 0.909 = 15.454\ A$$

للقدرة الكهربائية تطبيقات كثيرة في حياتنا اليومية حيث تستثمر في المنازل والمصانع والمحال التجارية والمستشفيات لغرض الاضاءة والتدفئة والتبريد وتشغيل الاجهزة الكهربائية.


المصباح a


المصباح b


المصباح c

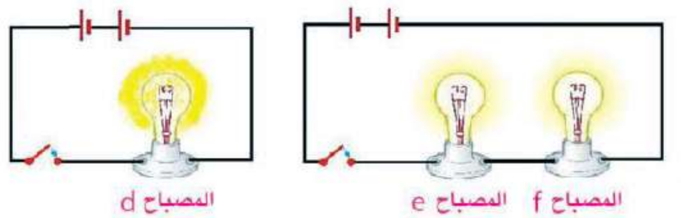
مثال: المصابيح (a ، b ، c) في الشكل المجاور متماثلة، بيّن أي من المصابيح يكون اكثر توهجا (أكثر سطوعا) ؟ وايهما يستهلك قدرة اكبر؟

ج/ نلاحظ أن المصباح (c) أكثر سطوعا من المصباح (a) وكذلك من المصباح (b) بسبب زيادة عدد الأعمدة في دائرة المصباح (c) أي زيادة فرق الجهد الكهربائي عبر المصباح، وبالتالي يزداد مقدار التيار المنساب في المصباح (c).

القدرة المتحولة (من طاقة كهربائية إلى ضوئية) في المصباح (c) هي الأكبر

$$(P = \frac{V^2}{R})$$

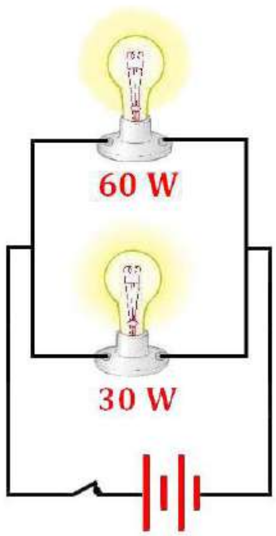
مثال: المصابيح المتماثلة (d , e , f) أي المصابيح يتوهج اكثر وأيهما تتحول عنده القدرة الاكبر.



ج/ المصباح (d) هو الأكثر سطوعاً (أكثر توهجاً) أما المصباحان (e , f) فيكونـان أقل توهجـاً بسبب زيـادة عدد المصابيح في الدائرة وهذا يؤدي إلى زيادة المقاومة المكافئة في الدائرة ونقصـان مقدار التيـار المنسـاب فيها.

- التيار المنساب في خويط المصباح هو الذي يؤثر في مقدار توهج المصباح.
- تيار الدائرة الكهربائية يتأثر بالعوامل التالية:
  1) فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الدائرة.
  2) عدد المصابيح المستعملة في الدائرة (مقاومة الدائرة) وطريقة ربطها.

سؤال: مصباحان الأول مكتوب عليه (60 W) والثاني مكتوب عليه (30W) ربطا على التوازي مع بعضهما وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فولطيتها مناسبة كما في الشكل المجاور



أملأ الفراغ في الجمل الآتية بالاشارات المناسبة > ، < ، =

1- مقاومة المصباح الاول < مقاومة المصباح الثاني.
2- التيار المنساب في المصباح الأول > التيار المنساب في المصباح الثاني.
3- اضاءة المصباح الأول > اضاءة المصباح الثاني.
4- فرق الجهد بين طرفي المصباح الأول = فرق الجهد بين طرفي المصباح الثاني.

الطاقة الكهربائية وكيفية حسابها:-

علل/ تعمل وزارة الكهرباء على نصب مقياس كهربائي في كل منزل.
ج/ لتسجيل مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة فيه.

- قياس مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل أي جهاز كهربائي خلال فترة زمنية معينـة يتم بالعلاقة الآتية:
- الطاقة الكهربائية المستثمرة (المستهلكة) (J) = القدرة الكهربائية (W) × الزمن (s) $E = P \times t$

مثال: إذا استعمل مجفف شعر لمدة (20 minutes) وكانت قدرة المجفف (1500 W) إحسب مقدار الطاقة الكهربائية المستثمرة في المجفف ؟

ج/

t = 20 min. = 20 × 60 = 1200 s , P = 1500 W , E = ?

E = P × t = 1500 × 1200 = 1800000 J = 1800 Kj

مثال: أبريق شاي كهربائي يعمل على فرق جهد (220 V) ينساب في ملف الإبريق تيار قدره (10 A) إحسب مقدار:

1) قدرة الابريق.
2) الطاقة الكهربائية المستثمرة (المستهلكة) خلال (20 s) ؟

ج/

V = 220 V , I = 10 A , P = ? , E = ? , t = 20 s

1) **P = I × V = 10 × 220 = 2200 W**
2) **E = P × t = 2200 × 20 = 44000 J = 44 Kj**

فكر: علامَ يعتمد مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة أو المستثمرة ؟

ج/ 1) القدرةالكهربائية. 2) الزمن.

- **يمكننا حساب الثمن الذي ندفعه بعد استعمالنا لجهاز ما لفترة زمنية معينة، إذا عرفنا ثمن الوحدة الكهربائية (kW – h) وذلك من العلاقة الآتية:**

كلفة الطاقة الكهربائية المستثمرة = القدرة (kw) × الزمن (h) × ثمن الوحدة $\frac{\text{Dinar}}{\text{kW}-\text{h}}$

$$\text{Cost} = \text{P(kW)} \times \text{t(h)} \times \text{unit price } \left(\frac{\text{Dinar}}{\text{kW}-\text{h}}\right)$$

مثال: أذا استعملت مكنسة كهربائية لمدة (30 minutes) وكانت المكنسة تستهلك قدرة (1000 W) وثمن الوحدة الواحدة ($\frac{\text{Dinar}}{\text{kW}-\text{h}}$ 100) فما هو المبلغ الواجب دفعه ؟

الحل/

$$\text{t} = 30 \text{ min.} = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ h} \;,\; \text{P} = 1000 \text{ W} = \frac{1000}{1000} = 1 \text{ Kw} \;,\; \text{unit price} = 100\, \frac{\text{Dinar}}{\text{kW}-\text{h}}$$

Cost = ?

$$\text{Cost} = \text{P(kW)} \times \text{t(h)} \times \text{unit price } \left(\frac{\text{Dinar}}{\text{kW}-\text{h}}\right) = 1 \times 0.5 \times 100 = 50 \text{ Dinar}$$

س/ كيف تزودنا مؤسسات انتاج الطاقة الكهربائية بالطاقة ؟

ج/ تزودنا مؤسسات انتاج الطاقة الكهربائية بالطاقة عن طريق سلكين يمر فيهما تيار متناوب فرق الجهد بينهما 220V.

السلك الحي (الحار): هو احد السلكين الذين تزودنا بهما مؤسسات انتاج الطاقة الكهربائية ويرمز له بالرمز (L) وجهده يساوي 220V.

السلك المتعادل (البارد): هو احد السلكين الذين تزودنا بهما مؤسسات انتاج الطاقة الكهربائية ويرمز له بالرمز (N) وهذا السلك يحمل التيار ايضاً لكن لكونه مؤرضاً عند محطة القدرة فإن فولطيته ليست عالية كما في السلك الحي (L).

السلك المؤرض: هو سلك متصل بالأرض ويرمز له بالرمز (E) يستعمل للسلامة الكهربائية (سلك الأمان) ففي حالة حدوث أي خلل في الدائرة الكهربائية أو حدوث تماس بين السلك الحي والغلاف المعدني للجهاز. فسوف يؤدي إلى انسياب معظم التيار الكهربائي من السلك الحي إلى الارض من خلال السلك المؤرض. مما يقلل خطر الصعقة الكهربائية.

القابس ذو الفاصم (القابس الكهربائي): يتركب من السلكين الحي (L) والمتعادل (N) والسلك المؤرض (E) والفاصم (Fuse) انها جميعاً تشكل وسائل الامان الكهربائي.

الفاصم:

- ✓ يصنع من سلك فلزي بحيث لا يتحمل تياراً يزيد مقدارهُ عن حد معين فاذا تجاوز التيار هذا الحد عندئذ يسخن لدرجة حرارية تكفي لإنصهاره، وعندها ينقطع التيار الكهربائي عن الجهاز.
- ✓ الفاصم (fuse) يجب أن يوضع في دائرة على التوالي مع السلك الحي قبل دخول التيار في الجهاز، لكي يؤدي وظيفة الحماية فيقطع الدائرة عندما ينساب تيار في الدائرة اكبر من التيار المناسب لها.

قاطع الدورة: وهو جهاز يستعمل للأمان الكهربائي إذ يقوم بقطع التيار الكهربائي تلقائياً في حالة انسياب تيار اكبر من التيار المصمم لها

س/ عرف عملية التأريض، ولماذا تؤرَّض الأجهزة الكهربائية ذات الغلاف المعدني، ثم عرف سلك التأريض؟

ج/ عملية التأريض تعني الاتصال بالأرض ويرمز لهذه العملية بالرمز ⏚ وهي من وسائل الامان الاخرى.

- ويتم عادة تأريض الأجهزة الكهربائية ذات الغلاف المعدني لتجنب الصعقة الكهربائية وحماية الأجهزة الكهربائية.
- هو سلك غليظ مقاومته الكهربائية صغيرة جداً أقل من مقاومة جسم الإنسان.

علل/ في عملية التأريض ينساب التيار في السلك ولا ينساب في جسم الانسان الملامس للجهاز

ج/ وذلك لأن سلك التأريض هو سلك غليظ مقاومته الكهربائية صغيرة جداً أقل من مقاومة جسم الإنسان.

س/ إذا افترضنا ان خللاً ما حدث في الغسالة (الموصولة بالنقطة الكهربائية عن طريق القابس الثنائي) أدى إلى ملامسة السلك الحار لجسم الغسالة المعدني، ماذا يحصل لو لمس شخص ما الغسالة ؟

ج/ تتكون دائرة كهربائية يسري فيها التيار الكهربائي من السلك الحي عبر الغسالة وعبر جسم الشخص إلى الأرض فيصاب الشخص عندئذ بصعقة كهربائية شديدة وخطرة.

س/ إذا افترضنا ان خللاً ما حدث في الغسالة (الموصولة بالنقطة الكهربائية عن طريق القابس الثنائي) أدى إلى ملامسة السلك الحار لجسم الغسالة المعدني، عندئذ يصاب الجسم الملامس للغسالة بصعقة كهربائية شديدة وخطرة، كيف يتم تجني هذه الصعقة الكهربائية ؟

ج/ يتم عن طريق توصيل الغسالة بنقطة الكهرباء عن طريق القابض الثلاثي الحاوي على سلك التأريض فإذا كان هناك تماس بين السلك الحي وغلاف الغسالة المعدني فلن يؤدي إلى حدوث صعقة كهربائية للشخص.

س/ عدد اجراءات السلامة التي يجب ان تُتَّبع لكي تحمي نفسك من مخاطر الكهرباء.

ج/

1) عدم ملامسة شخص متعرض إلى صعقة كهربائية الا بعد فصله عن مصدر الكهرباء.
2) تجنب وضع جسم معدني ممسوك باليد (مسار حديدي او سلك غير معزول) في نقطة الكهرباء.

3) عدم ترك الاسلاك متهرئة (مكشوفة بدون عازل)
4) تجنب ان يتصل جسمك بين السلك الحي والسلك المتعادل أو أن يتصل جسمك بين السلك الحي والارض.

حلول اسئلة الفصل الخامس

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- قاطع الدورة (الفاصم) يجب ان يربط: (a) على التوالي مع السلك الحي.
2- (الكيلو واط – ساعة) أي (KW – h) هي وحدة قياس: (d) الطاقة الكهربائية.
3- احدى الوحدات التالية, ليست وحدات للقدرة الكهربائية: (d) $J \times s$
4- ابريق شاي كهربائي يعمل بقدرة مقدارها (1200 W) فإذا كان التيار المناسب في الابريق (5 A) بما مقدار الفولطية التي يعمل عليها هذا الجهاز. (c) 240 V

توضيح:

$$P = I \times V \Rightarrow 1200 = 5\,V \Rightarrow V = \frac{1200}{5} = 240$$

5 جهاز كهربائي يستثمر طاقة مقدارها (18000 J) في مدة خمس دقائق, فإن معدل القدرة المستثمرة في هذا الجهاز تساوي: (d) 60 watt

توضيح:

$$E = 18000\ J \quad , \quad t = 5\ min. = 5 \times 60 = 300\ s$$

$$E = P \times t \Rightarrow 18000 = P \times 300 \Rightarrow P = \frac{18000}{300} = 60\ watt$$

س2/ علل ما يأتي:

1- يربط قاطع الدورة في الدائرة الكهربائية للمنزل على التوالي مع السلك الحار قبل تجهيز الاجهزة الكهربائية بالطاقة الكهربائية

ج/ لكي يؤدي الحماية للاجهزة الكهربائية فيقطع تيار الدائرة الكهربائية تلقائيا في حالة انسياب تيار اكبر من التيار المناسب لها (اي تصير الدائرة محملة فوق ماتستطيع).

2- تؤرض الاجهزة الكهربائية وبالخصوص ذات الغلاف المعدني.

ج/ :لتجنب الصعقة الكهربائية وحماية الاجهزة الكهربائية لان سلك التأريض مقاومته الكهربائية صغيرة جداً اقل من مقاومة جسم الانسان فتتكون دائرة قصيرة مع السلك من غير ان يكون جسم الانسان ضمنها . وعملية تأريض الاجهزة الكهربائية مثل المبردة الكهربائية هي من وسائل الامان الضرورية خوفاً من حدوث خلل في المبردة او الغسالة يؤدي الى ملامسة السلك الحي لجسم المبردة المعدني واذا صادف ان لمس شخص الغلاف الخارجي للمبردة او الغسالة يؤدي الى حدوث صعقة كهربائية للشخص تؤدي الى موته.

3- يمكن لطائر ان يقف على سلك مكشوف من اسلاك الجهد العالي دون ان يصاب بصعقة كهربائية ؟

ج/ لان مقاومة جسم الطائر كبيرة جداً بين نقطتي تلامس رجلي الطائر بالسلك بالنسبة الى مقاومة هذا الجزء من السلك عندئذ يكاد لاينساب تيار في جسم الطائر وينساب في السلك. فتتكون دائرة

قصيرة مع السلك من غير ان يكون جسم الطائر ضمنها فيكون فرق الجهد بين نقطتي التلامس بالسلك يساوي صفراً.

س3/ هل ان قاطع الدورة يربط على التوالي أم على التوازي في الدائرة الكهربائية مع الجهاز المطلوب حمايته ؟ ولماذا؟

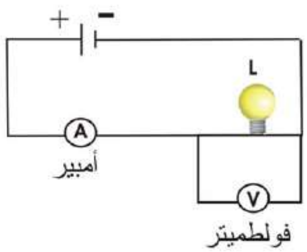
ج/ يربط على التوالي، لانه عندما تصير الدائرة محملة فوق ما تستطيع لاينساب تيار في الدائرة الكهربائية.

حلول مسائل الفصل الخامس

س1/ الشكل المجاور يمثل دائرة كهربائية تحتوي مصباح (L) وفولطميتر وأميتر فإذا علمت ان قراءة الفولطميتر (3V) والاميتر (0.5 A) احسب:

1- مقاومة المصباح ؟

2- قدرة المصباح ؟



ج/

$V = 3V \quad , \quad I = 0.5\ A \quad , \quad R = ? \quad , \quad P = ?$

1- $R = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.5} = \frac{3.0}{0.5} = \frac{30}{5} = 6\ \Omega$

2- $P = I \times V = 0.5 \times 3 = 1.5\ Watt$

س2/ مقاومتان (90 Ω, 180 Ω) مربوطتان مع بعضهما على التوازي وربطت المجموعة عبر مصدر فرق جهده (36 V). احسب

1- التيار المنساب في كل مقاومة.

2- القدرة المستهلكة في كل مقاومة بطريقتين مختلفتين. قارن بين مقداري القدرة المستهلكة في كل مقاومة. ماذا تستنتج من ذلك ؟

ج/

$R_1 = 90\ \Omega \quad , \quad R_2 = 180\ \Omega \quad , \quad V_{total} = 36\ V,$

بما ان الربط على التاوازي فإن:

$V_{total} = V_1 = V_2 = 36\ V$

1- $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{36}{90} = 0.4\ A$ $\qquad I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{36}{180} = 0.2\ A$

2- $P_1 = I_1 \times V_1 = 0.4 \times 36 = 14.4\ watt$

$P_1 = I_1^2 \times R_1 = (0.4)^2 \times 90 = 0.16 \times 90 = 14.4\ watt$

$P_2 = I_2 \times V_2 = 0.2 \times 36 = 7.2\ watt$

$P_2 = I_2^2 \times R_2 = (0.2)^2 \times 180 = 0.04 \times 180 = 7.2\ watt$

من ذلك نستنتج انه

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{7.2\ watt}{14.4\ watt} = \frac{7.2\ watt}{14.4\ watt} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2P_2 = P_1$$

س[3]/ مصباح يحمل الصفات التالية (24 W) (21 V) احسب بالكيلو واط ساعة (KW – h), الطاقة المستهلكة خلال زمن مقداره (10 hours).

ج/ p = 24 W , V = 21 V , E (KW – h) = ? t = 10 h

$$P = \frac{24}{1000} = 0.024 \text{ KW}$$

E (KW – h) = P × t = 0.024 × 10 = 0.24 (KW – h)

س[4]/ سخان كهربائي يستهلك قدرة (2KW), شغل لمدة ست ساعات (6 hours). ما كلفة الطاقة المستهلكة اذا علمت ان ثمن (KW – h) الواحد (100 دينار).

ج/ p = 2 kW , t = 6 h , cost = ? , unit price = $100 \frac{\text{Dinar}}{\text{KW – h}}$

cost = P(KW) × t(h) × unit price = 2 × 6 × 100 = 1200 Dinar

الفصل السادس
الكهربائية والمغناطيسية (Electricity and magnetism)

مقدمة Introduction:

في عام 1820م لاحظ العالم اورستد **انحراف ابرة مغناطيسية موضوعة بجوار سلك عند انسياب تيار كهربائي مستمر فيه** من خلال تجربة بسيطة **اكتشف بعدها ان للتيار الكهربائي تأثيراً مغناطيسياً.**

المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي:

نشاط (1) ص 113	**تجربة اورستد**

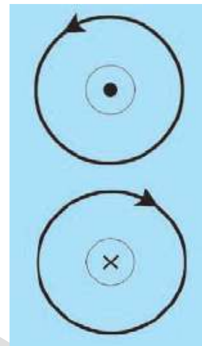
س/ ماذا استنتج اورستد من تجربته
ج/ إن انسياب تيار كهربائي في سلك موصل يولد حوله مجالا مغناطيسياً.
س/ ما الغرض من استعمال السلك الغليظ في تجربة اورستد ؟
ج/ وذلك للحصول على تيار عالي ينساب في السلك ونتيجة للتيار العالي سنحصل على مجال مغناطيسي كبير يؤدي الى انحراف الابرة المغناطيسية في البوصلة.
س/ ما السبب من غلق الدائرة لبرهة في تجربة اورستد ؟
ج/ حتى ينساب تيار كهربائي كافي لإنحراف الابرة المغناطيسية .

نشاط (2) ص 114	**تخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر ينساب في سلك مستقيم**

الاستنتاج: نستنتج من هذا النشاط ان برادة الحديد تترتب بشكل دوائر متحدة المركز مركزها السلك وبمستوى عمودي عليه، وهذه الدوائر تمثل خطوط المجال المغناطيسي حول السلك والناشىء عن انسياب تيار كهربائي في السلك . اما اتجاه الاقطاب الشمالية لأبر البوصلات فيمثل اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة الموضوعة فيها البوصلة.

س/ كيف يتم تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم ينساب فيه تيار كهربائي ؟
ج/ لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم ينساب فيه تيار كهربائي مستمر نطبق قاعدة الكف اليمنى كما يلي :امسك السلك بالكف اليمنى بحيث يشير الابهام الى اتجاه التيارالكهربائي، بينما يكون إتجاه لف الاصابع باتجاه المجال المغناطيسي.

س/ عدد العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ حول سلك مستقيم ينساب فيه تيارا كهربائياً مستمراً
ج/
1) يزداد مقدار المجال المغناطيسي (بازدياد عدد خطوط المجال المغناطيسي المارة عمودياً خلال وحدة المساحة ضمن مساحة معينة) بزيادة مقدار التيار الكهربائي المنساب في السلك.
2) يزداد مقدار المجال المغناطيسي بالاقتراب من السلك ويقل مقدارهُ كلما ابتعدنا عن السلك.
3) اتجاه المجال المغناطيسي يعتمد على اتجاه التيار الكهربائي المستمر المنساب في السلك المستقيم .



النقطة تمثل اتجاه التيار خارج من الورقة واتجاه المجال المغناطيسي يكون عكس اتجاه دوران عقرب الساعة

(×) النقطة تمثل اتجاه التيار داخلاً في الورقة واتجاه المجال المغناطيسي يكون مع اتجاه دوران عقرب الساعة

نشاط (3) ص117 تخطيط المجال المغناطيسي لتيار كهربائي مستمر ينساب في حلقة دائرية

الاستنتاج: شكل المجال المغناطيسي داخل الملف المحلزن عبارة عن خطوط مستقيمة متوازية، اما خارج الملف فتكون خطوط مقفلة (يشبه شكل المجال المغناطيسي لساق ممغنط).

س/ علامَ يعتمد مقدار المجال المغناطيسي لملف حلزوني يمر فيه تيار كهربائي ؟

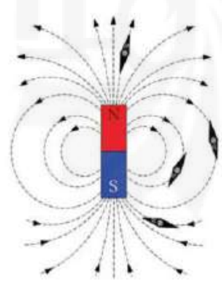
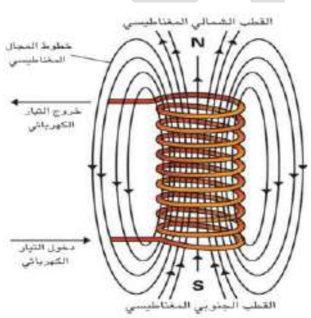
ج/ يعتمد على مقدار التيار وعدد اللفات في وحدة الطول حيث يتناسب طرديا معهما.

س/ كيف يتم تحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل ملف ينساب فيه تيار كهربائي ؟

ج/ لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل ملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر نستعمل قاعدة الكف اليمنى للملف، فلو مسكنا الملف بالكف اليمنى بحيث يكون لف الاصابع تمثل إتجاه التيار الكهربائي فيشير الابهام الى اتجاه خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف (اي يشير الى القطب الشمالي).

س/ قارن بين خطوط المجال المغناطيسي حول ساق مغناطيسية وحول ملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر.

ج/

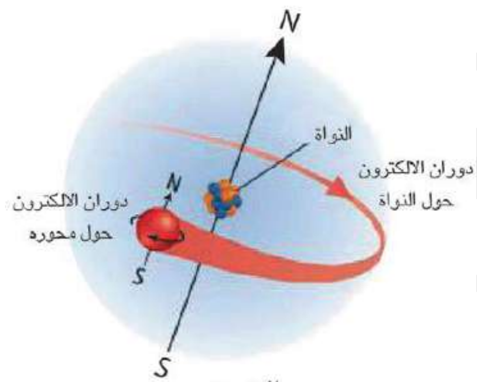
خطوط المجال المغناطيسي حول ساق مغناطيسية	خطوط المجال المغناطيسي حول ملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر
1- خطوط مقفلة.	1- خطوط مستقيمة متوازية داخل الملف اما خارج الملف فتكون خطوط مقفلة.
2- تتجه من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس ومكملة دورتها داخله.	2- تتجه من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس ومكملة دورتها داخل الملف.
3- 	3- 

س/ قارن بين خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف وخارجه من حيث الاتجاه والمقدار.

ج/

خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف	خطوط المجال المغناطيسي خارج الملف
1- تتجه من القطب الجنوبي الى القطب الشمالي.	1- تتجه من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي.
2- يزداد مقدار المجال داخل الملف.	2- يقل مقدار المجال خارج الملف.

ملاحظة: يمكن ان يتولد مجال مغناطيسي حول شحنة متحركة كحركة الالكترون حول نواة الذرة.



الذرة

<u>المغناطيس الكهربائي</u>: هو مغناطيس مؤقت يزول بزوال التيار الكهربائي المنساب في السلك.

س/ مم يتركب المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ يتركب المغناطيس الكهربائي من قلب من الحديد المطاوع ملفوف حوله سلك مو صل معزول، ويمكن ان يكون بشكل ساق مستقيمة أو بشكل حرف (U).

س/ كيف يكون اتجاه لف السلك في المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ يكون اتجاه لف السلك في المغناطيس بشكل حرف (U) حول قلب الحديد باتجاهين متعاكسين للحصول على قطبين مغناطيسين احدهما شمالي والاخر جنوبي في طرفيه وترتبط نهايتي السلك بمصدر للتيار الكهربائي.

س/ وضح آلية عمل المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ عند اغلاق الدائرة الكهربائية يتولد ما يسمى(بالمغناطيس الكهربائي) وعند فتح الدائرة الكهربائية (اي انقطاع التيار الكهربائي) يتلاشى المجال المغناطيسي في قطعة الحديد المطاوع بسرعة (اي حصلنا على مغناطيس مؤقت).

س/ ماذا نفعل إذا أردنا احتفاظ المغناطيس الكهربائي بالمغناطيسية لفترة اطول بعد انقطاع التيار الكهربائي؟

ج/ نستعمل الفولاذ كقلب بدلاً من الحديد المطاوع.

س/ لماذا نستعمل الفولاذ كقلب بدلاً من الحديد المطاوع في المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ لأن المغناطيس الكهربائي مع الفولاذ يحتفظ بالمغناطيسية لفرة اطول بعد انقطاع التيار الكهربائي.

س/ علامَ يعتمد مقدار المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي ؟

ج/

1) عدد لفات الملف لوحدة الطول.
2) نوع مادة القلب.
3) مقدار التيار الكهربائي المنساب في الملف.

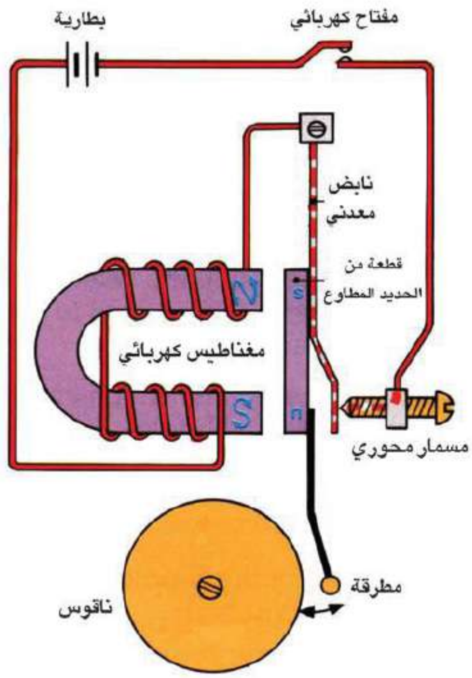
تذكر: يزداد المجال المغناطيسي بين قطبي المغناطيس عندما يكون بشكل حرف U.

س/ عرف الجرس الكهربائي، ومم يتألف ؟ وما آلية عمله ؟ موضحاً ذلك بالرسم ؟

ج/ هو جهاز للتنبيه مألوف للطالب، استثمر المغناطيس الكهربائي في آلية عمل الجرس الكهربائي.

ويتألف من:

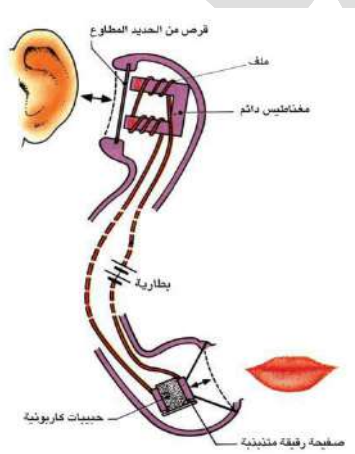
- مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.
- حافظة من الحديد المطاوع.
- مسمار محوري.
- مطرقة.
- ناقوس معدني.



(آلية عمله): عند ربط الجرس بدائرة كهربائية تحتوي بطارية مناسبة ومفتاح وعند اغلاق المفتاح يعمل المغناطيس الكهربائي على جذب قطعة الحديد المطاوع فتتحرك المطرقة نحو الناقوس وتحدث صوتاً وعندها تكون الدائرة الكهربائية مفتوحة لذا يفقد المغناطيس مغناطيسيته فتبتعد قطعة الحديد عن المغناطيس الكهربائي وتتكون فجوة بينهما وتبتعد المطرقة فينقطع صوت الجرس الكهربائي وتتكرر العملية مع استمرار انسياب التيار الكهربائي في دائرة الجرس الكهربائي.

س/ عرف الهاتف، وكيف يتم تشغيله ؟ وما آلية عمله ؟ وضحه بالرسم.

ج/ هو احدى وسائل الاتصال السلكية عن بعد والتي تستعمل لارسال واستقبال (الموجات الصوتية) بين شخصين او اكثر (وتعد الوسيلة الشائعة في المنازل ويتم تشغيلها من خلال ارسال اشارات كهربائية عن طريق شبكة تلفونية معقدة والتي تسهل اتصال أي مستعمل لها بالآخر.

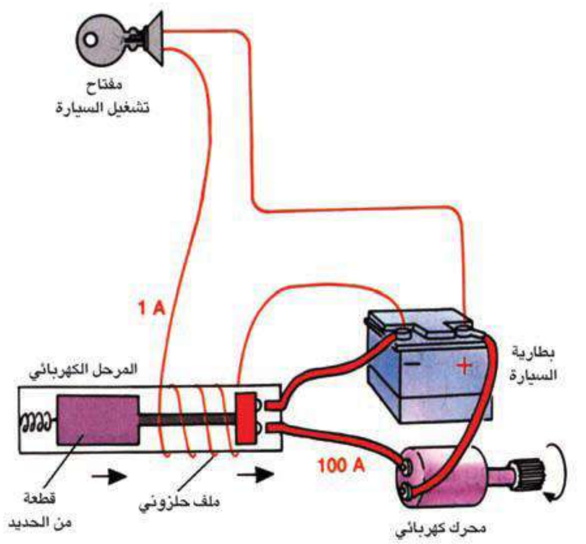


(آلية عمله): عند التكلم امام اللاقطة يتغير مقدار التيار في الدائرة الكهربائية بفعل نبضات من التضاغط والتخلخل وبشكل مشابه لتردد موجات صوت المتكلم (التردد نفسه) وهذا التغير بالتيار ينتقل خلال الاسلاك الى سماعة الهاتف الاخر والذي يمر عبر المغناطيس الكهربائي الذي يجذب بدوره قرصاً رقيقاً من الحديد المطاوع فيتذبذب مولداً موجات صوتية في الهواء مشابهاً لصوت المتكلم .

س/ عرف المرحل الكهربائي، مبيناً دوره في السيارة والدوائر الالكترونية، ثم وضحه بالرسم ؟

ج/ عبارة عن مفتاح مغناطيسي يستعمل كاداة للتحكم في اغلاق وفتح دائرة كهربائية .

- ففي السيارة مثلاً يعمل المرحل بالتحكم في تشغيل دائرة التيار الكبير (المحرك عند بدء التشغيل) بوساطة تيارصغيرعند ادارة مفتاح تشغيل السيارة .
- كما ويستعمل في الدوائر الالكترونية لفتح الدائرة ذاتياً .

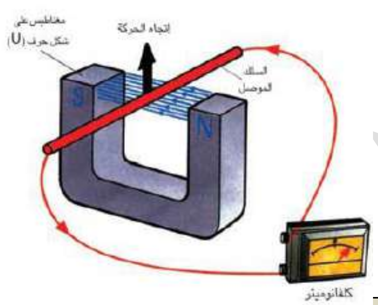


نشاط (4) ص 123	كيفية توليد تيار كهربائي باستعمال مجال مغناطيسي

الاستنتاج: التيار الكهربائي الآني (اللحظي) الذي يتولد في السلك على الرغم من عدم وجود بطارية في دائرته الكهربائية يسمى بالتيار المحتث لانه تيار نشأ من تغير المجال المغناطيسي.

التيار المحتث: هو التيار الآني (اللحضي) الذي يتولد في السلك على الرغم من عدم وجود بطارية في دائرته لأنه نشأ من تغير المجال المغناطيسي.

تذكر: التيار المحتث يتولد في الدائرة الكهربائية المقفلة عندما يقطع السلك خطوط المجال المغناطيسي (عند حصول تغير في عدد خطوط القوة المغناطيسية في وحدة الزمن) ولا يتولد هذا التيار عندما نحرك السلك في إتجاه موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي.



نشاط (5) ص 124	القوة الدافعة الكهربائية المحتثة Induced emf

الاستنتاج: التيار المحتث في الدائرة الكهربائية المقفلة ينشأ عندما يتحرك المغناطيس او الملف مسبباً تغيراً في خطوط المجال المغناطيسي، بينما لا ينشأ التيار المحتث إذا لم يتحرك اي منهما لعدم حصول تغير في خطوط المجال المغناطيسي.

س/ ما سبب تولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة تحتوي على ملف يتحرك داخله وبمازاته مغناطيس مستقيم ولا تحتوي على بطارية ؟

ج/ ان تفسير تولد التيار المحتث في الدائرة المقفلة هو بسبب تولد فرق جهد محتث على طرفي الموصل يسمى بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة.

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة: هي فرق جهد محتث يحدث نتيجة لتحريك ساق مغناطيسية داخل ملف وبموازاته في دائرة مغلقة لا تحتوي على بطارية.

وتقاس القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بوحدة الفولط (volt).

الحث الكهرومغناطيسي: هو ظاهرة توليد فولطية محتثة عبر موصل كهربائي يقع في مجال مغناطيسي متغير او عن طريق حركة نسبية بين الموصل والمجال المغناطيسي يحدث فيها تغير في المجال المغناطيسي.

س/ عرف المولد الكهربائي للتيار المتناوب، ومم يتركب ؟

ج/ هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي ويعد المصدر الرئيس المستعمل في انتاج الطاقة الكهربائية ويعمل على مبد أ الحث الكهرومغناطيسي.

يتركب المولد في ابسط اشكاله من:

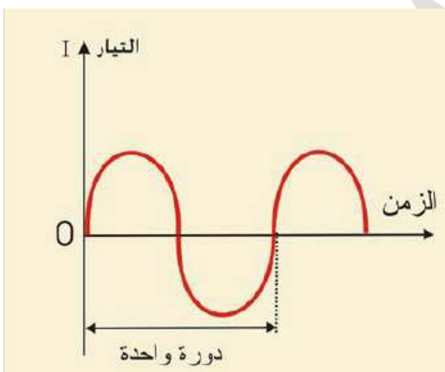
- ملف من سلك موصل معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع.
- حلقتين معدنيتين معزولتين عن بعضهما.
- فرشتان من الكاربون (الفحمات).
- مغناطيس دائمي أو مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.

س/ ماذا يحدث اثناء دوران الملف بين قطبي المغناطيس في المولد الكهربائي للتيار المتناوب ؟

ج/ عند دوران الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم قاطعاً خطوط القوة المغناطيسية سيحدث تغيرا في خطوط القوة المغناطيسية فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة مسببة انسياب تيار كهربائي محتث متناوب في ملف النواة. ينتقل عبر الحلقتين المعدنيتين والفرشاتين الملامستين لهما الى الدائرة الكهربائية الخارجية ويسمى بالتيار المتناوب.

س/ وضح بالرسم التيار الخارج من مولد بسيط للتيار المتناوب.

ج/



س/ عدد مكونات المولد البسيط للتيار المستمر وما صفات التيار الناتج منه ؟

ج/

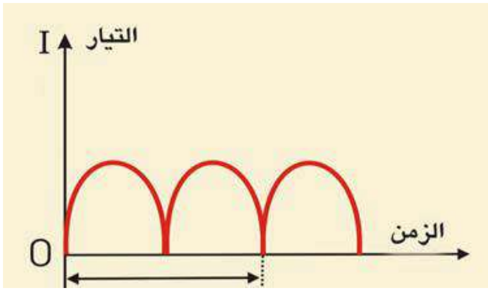
- ملف من سلك موصل معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع.
- نصفي حلقة معدنية معزولتين كهربائياً عن بعضهما ومتصلين بطرفي النواة تسمى المبادل.
- فرشتان من الكاربون (الفحمات).
- مغناطيس دائمي أو مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.

صفات التيار الناتج:

- **يكون بإتجاه واحد.**
- **يسمى تيار مستمر (DC).**

س/ وضح بالرسم التيار الخارج من مولد بسيط للتيار المستمر ؟

ج/



س/ عرف المحرك الكهربائي، وما مبدأ عمله ؟ ثم عدد استعمالات المحركات الكهربائية، ومم يتركب المحرك الكهربائي ؟ وما آلية عمله ؟

ج/ هو جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي، أي انه يعمل عكس عمل المولد الكهربائي.

ويعتمد عمل المحرك الكهربائي على مبدأ القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك ينساب فيه تيار كهربائي مستمر موضوع في مجال مغناطيسي.

وتستعمل المحركات الكهربائية لتشغيل عدة أجهزة كهربائية مثل (المكنسة الكهربائية ، المثقاب الكهربائي ، الخلاط الكهربائي ، المروحة الكهربائية وغيرها).

ويتكون المحرك الكهربائي الذي يعمل بالتيار المستمر من الاجزاء الآتية:

- نواة المحرك :عبارة عن ملف من سلك من النحاس معزول يحوي داخله على قطعة من الحديد المطاوع.
- مغناطيس دائمي قوي يوضع الملف بين قطبيه.
- المبادل :وهو عبارة عن نصفي حلقة معدنية معزولين كهربائياً عن بعضها ويتصلان بطرفي سلك ملف النواة يدوران مع ملف النواة.
- فرشتان من الكاربون تلامسان نصفي المبادل متصلتان بقطبي مصدر للتيار الكهربائي المستمر.

آلية عمله:

عند اغلاق الدائرة الكهربائية ينساب تيار كهربائي مستمر من الدائرة الخارجية الى ملف النواة. ويمر في طرفي الملف باتجاهين متعاكسين. وبتأثير المجال المغناطيسي للتيار المار في ملف النواة والمجال الناشيء عن المغناطيس الدائم تتولد قوتان متعاكستان في الاتجاه ومتساويتان في المقدار على جانبي الملف تعملان على تدوير الملف حول محوره داخل مجال مغناطيسي ويستمر الملف بالدوران باتجاه واحد بسبب وجود المبادل.

هل تعلم: في مولدات التيار المستمر المستعملة في الحياة العملية:

- ✓ **تستعمل عدة ملفات وليس ملفاً واحداً.**
- ✓ **تدور المغانط بينما يبقى الملف ثابتاً.**

هل تعلم: من التطبيقات الحديثة للمجال المغناطيسي هو استعماله في بعض اجهزة التصوير الطبية بوساطة الرنين المغناطيسي MRI (Magnetic Resonance Imaging).

حلول اسئلة الفصل السادس

س[1]/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

ج/

1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (emf) تتولد من تغير(b) المجال المغناطيسي.
2- يزداد مقدار التيار المحتث المتولد في دائرة ملف سلكي اذا: (b) تحرك المغناطيس بسرعة داخل الملف.
3- يمكن تحويل مولد التيار المتناوب الى مولد للتيار المستمر وذلك برفع حلقتي الزلق منه وربط طرفي الملف بـ: (a) مبادل
4- المولد الكهربائي يحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة: (b) كهربائية.
5- يعمل المحرك الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة (a) ميكانيكية.
6- إي العوامل التالية لاتزيد قوة المغناطيس الكهربائي لملف: (a) ادخال ساق نحاس داخل جوف الملف.
7- لف سلك موصل معزول حول مسمار من حديد مطاوع وربط طرفي السلك ببطارية فولطيتها مناسبة اي من العبارات الاتية غير صحيحة لهذه الحالة: (a) مسمار الحديد المطاوع يكون مغناطيسياً دائماً.
8- الشحنات الكهربائية المتحركة تولد (c) مجال كهربائي ومجال مغناطيسي.

س[2]/ بمَ يتميز المغناطيس الكهربائي عن المغناطيس الدائم ؟

ج/

1- استعماله في رفع قطع الفولاذ والحديد السكراب في المصانع ونقلها الى اماكن اخرى مناسبة لان مجاله يتلاشى بانقطاع التيار الكهربائي ولا يمكن استعمال المغناطيس الدائمي لهذا الغرض.
2- من الممكن عكس قطبي المغناطيس الكهربائي بعكس ربط قطبي البطارية الكهربائية ولايمكن ذلك للمغناطيس الدائم.
3- يمكن تغير قوته المغناطيسية بتغير مقدار التيار المنساب خلال ملفه.
4- في الالات الكهربائية التي تعتمد في عملها على التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي (تمغنط وقتي) كما في الجرس الكهربائي وانواع اخرى معقدة في الاجهزة الالكترونية المختلفة.
5- يستعمله الجراحون لازالة شظايا الحديد من الجروح وشظايا الحديد النابتة في العين.
6- كما يستعمل في المولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية ذات الانارة الذاتية وفي تسجيل البرامج التلفازية والصوتية بوساطة اشرطة مغناطيسية وماشابهها.
7- للحصول على مجال مغناطيسي يمكن السيطرة عليه.

س[3]/ في الشكل المجاور تتحرك ساق مغناطيسية داخل جوف الملف

a- ماسبب انسياب تيار كهربائي في جهاز الملي اميتر المربوط بين طرفي الملف ؟

b- ما مصدر الطاقة الكهربائية المتولدة في الدائرة ؟



ج/

a- بسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة (emf) على طرفي الملف في الدائرة الكهربائية.

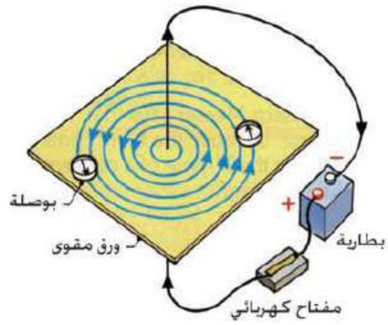
b- مصدر الطاقة الكهربائية المتولدة في الدائرة الكهربائية من انجاز شغل خارجي للتغلب على القوة المعرقلة لحركة الغناطيس.

س4/ ارسم شكلاً توضح فيه خطوط القوة المغناطيسية لمجال مغناطيسي ناتج عن انسياب تيار كهربائي مستمر في:

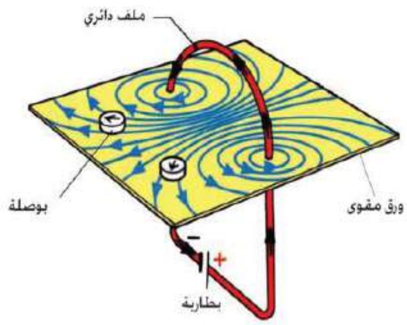
1- سلك موصل مستقيم .
2- حلقة موصلة.
3- ملف سلكي محلزن الشكل.

ج/

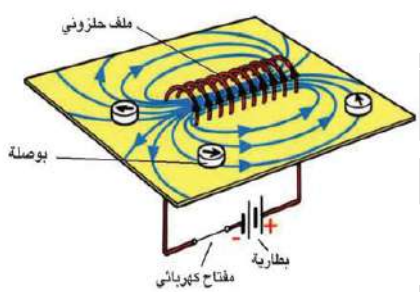
-1



-2



-3



س5/ وضح (مع ذكر السبب) في اي من الحالتين الاتيتين يتأثر سلك موصل مستقيم ينساب فيه تيار كهربائي بقوة مغناطيسية عند وضعه داخل مجال مغناطيسي منتظم:

a- اذا كان طول السلك عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي.
b- اذا كان طول السلك موازياً لخطوط المجال المغناطيسي.

ج/

a- اذا كان طول السلك عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي المنتظم الموضوع فيه السلك وانساب فيه تيار كهربائي يتشوه المجال المغناطيسي ويتأثر السلك بقوة مغناطيسية.
b- لا يتأثر السلك بأية قوة مغناطيسية عندما ينساب تيار فيه ولا يتشوه المجال المغناطيسي لان المجالين متعامدان ولايؤثر احدهما في الآخر.

س6/ يزداد المجال المغناطيسي لملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر عند وضع قطعة حديد في جوفه علل ذلك؟

ج/ لزيادة كثافة الفيض المغناطيسي خلال قطعة الحديد.

س7/ ما المكونات الاساسية: 1- للمولد الاكهربائي 2- للمحرك الكهربائي

ج/

1- للمولد الاكهربائي.

a- مغناطيس دائم او مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.
b- النواة (ملف سلكه من نحاس معزول ذو قلب من الحديد المطاوع).
c- المبادل في المولد البسيط للتيار المستمر وحلقتين معدنيتين معزولتين عن بعضهما في المولد الكهربائي للتيار المتناوب
d- فرشتان من الكاربون.

2- للمحرك الكهربائي.

a- مغناطيس دائم او مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.
b- النواة (ملف سلكه من نحاس معزول ذو قلب من الحديد المطاوع).
c- المبادل.
d- فرشتان من الكاربون.

س8/ ما مبدأ عمل كل من 1- المحرك الكهربائي. 2- المولد الكهربائي.

ج/

1- مبدأ عمل المحرك الكهربائي : يعمل على مبدأ القوة المغناطيسية المؤثرة عمودياً في سلك موصل ينساب فيه تيار كهربائي و موضوع داخل مجال مغناطيسي منتظم.
2- مبدأ عمل المولد الكهربائي : يعمل على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي في توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (emf) في ملف حول قلب من الحديد المطاوع عند دورانه في مجال مغناطيسي منتظم.

س9/ ما الفرق بين مولد التيار المتناوب ومولد التيار المستمر من حيث:
1- الاجزاء التي يتألف منها
2- التيار الخارج من كل منها

ج/

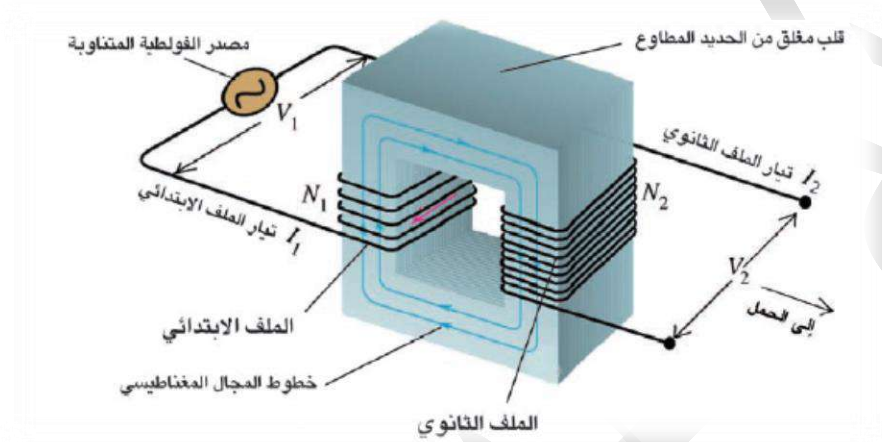
	الاجزاء التي يتألف منها	التيار الخارج من مولده
التيار المتناوب	1- ملف سلكه من نحاس معزول ذو قلب من الحديد المطاوع (النواة). 2- حلقتين معدنيتين معزولتين عن بعضهما. 3- فرشتين من الكاربون(الفحمات). 4- مغناطيس دائم او مغناطيس كهربائي بشكل حرف U.	1- جيبي الموجة. 2- متغير الاتجاه. 3- متغير المقدار. 4- معدله يساوي صفرا في دورة كاملة.
التير المستمر	1- مغناطيس دائم او مغناطيس كهربائي بشكل حرف U. 2- (ملف النواة)سلكه من نحاس معزول ذو قلب من الحديد المطاوع. 3- المبادل (Commutator). 4- فرشتين من الكاربون (الفحمات)	1- نبضي الموجة. 2- بإتجاه واحد. 3- متغير المقدار. 4- له معدل معين.

الفصل السابع
المحولة الكهربائية (Electric Transformer)

مقدمة Introduction:

س/ كيف يتم توليد تيار محتث في موصل ؟

ج/ يتولد التيار المحتث، من تغير خطوط المجال المغناطيسي خلال الموصل في وحدة الزمن، أو نتيجة حصول حركة نسبية بين الموصل والمجال المغناطيسي الواشج للموصل مقترنة بحدوث تغير في الفيض المغناطيسي الواشج.



مخطط للمحولة الكهربائية

ملاحظة: تستعمل بعض المحولات الكهربائية **لرفع** مقدار الفولطية كما في **جهاز التلفاز**. ويستعمل البعض الآخر **لخفض** مقدار الفولطية كما في **أجهزة المذياع والمسجل وغيرها**.

نشاط ص 135	توليد تيار محتث في ملف

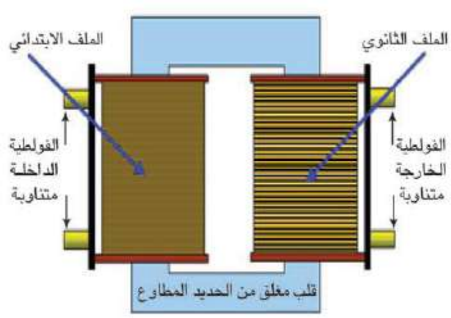
الاستنتاج: تولد تيار محتث في الملف الثانوي نتيجة لتغير خطوط المجال المغناطيسي في وحدة الزمن المتولد في الملف الإبتدائي والذي سببه انسياب التيار المتناوب فيه.

س/ عرف المحولة الكهربائية، ومم تتألف ؟ وكيف تعمل ؟ وضحها بالرسم.

ج/ المحولة الكهربائية هي جهاز يعمل على رفع الفولطية المتناوبة أو خفضها (أي تعمل على تغير مقدار الفولطية المتناوبة الى مقدار آخر)، فيقل التيار أو يزداد.

تتألف المحولة الكهربائية من ملفين مصنوعين من اسلاك نحاسية معزولة ملفوفة حول قلب مغلق من الحديد المطاوع.

فعند انسياب تيار متناوب في الملف الإبتدائي للمحولة، يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً داخل القلب الحديد. فيشج هذ المجال الملف الثانوي كما يشج الملف الابتدائي.



علل/ المحولة الكهربائية تعد جهازاً من أجهزة التيار المتناوب فهي لا تعمل على التيار المستمر.
ج/ وذلك لعدم تولد تيار محتث في الملف الثانوي لعدم حدوث تغير في المجال المغناطيسي داخل القلب الحديد.

الملف الابتدائي: هو الملف المربوط مع مصدر الفولطية المتناوبة (الفولطية المجهزة للمحولة) والذي عدد لفاته (N_1).
الملف الثانوي: هو الملف الذي يربط مع الحمل (الجهاز الذي يشتغل على المحولة) الذي عدد لفاته (N_2).

$$P = I \times V$$

حيث :
(P) القدرة الكهربائية وتقاس بوحدة الواط (w)
(I) التيار الكهربائي ويقاس بوحدة الامبير (A)
(V) فرق الجهد الكهربائي (الفولطية) ويقاس بوحدة الفولط (V)

$$P_1 = I_1 \times V_1$$

حيث:
(P_1) القدرة الداخلة في الملف الابتدائي وتقاس بوحدة الواط (w)
(I_1) تيار الملف الابتدائي ويقاس بوحدة الامبير (A)
(V_1) فولطية الملف الابتدائي وتقاس بوحدة الفولط (V)

$$P_2 = I_2 \times V_2$$

حيث:
(P_1) القدرة الخارجة من الملف الثانوي وتقاس بوحدة الواط (w)
(I_1) تيار الملف الثانوي ويقاس بوحدة الامبير (A)
(V_1) فولطية الملف الثانوي وتقاس بوحدة الفولط (V)

س/ إذا افترضنا ان المحولة الكهربائية مثالية، فماذا تعني هذه العبارة ؟
ج/ تعني ان مقدار القدرة المجهزة لدائرة الملف الإبتدائي للمحولة الكهربائية يساوي مقدار القدرة الخارجة في دائرة الملف الثانوي وهذا يعني إهمال الضياع الحاصل في الطاقة خلال اسلاك الملفين وخلال القلب الحديد للمحولة أثناء إشتغالها. اي انه $P_1 = P_2$

- ويمكن حساب كفاءة المحولة العملية من العلاقة الآتية:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

حيث: (η) كفاءة المحولة وتكون عديمة الوحدات.

يمكن حساب عدد لفات الملف الابتدائي (N_1) وكذلك الثانوي (N_2) وفولطية الملف الابتدائي (V_1) وكذلك الثانوي (V_2) من خلال العلاقة الاتية:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{نسبة التحويل (نسبة عدد الفات)} = \frac{N_2}{N_1}$$

علل/ عند نقل الطاقة الكهربائية الى مسافات بعيدة خلال اسلاك توصيل طويلة، فإنها تنقل بفولطية عالية وتيار واطئ. **ج/** وذلك لتقليل الخسارة التي تحصل بسبب المقاومة الكبيرة لهذه الأسلا ك.

المحولة الكهربائية تكون بنوعين: **النوع الأول:** المحولة الخافضة **النوع الثاني:** المحولة الرافعة

س/ عرف المحولة الخافضة، ثم عدد استعمالاتها .

ج/ هي المحولة **التي** يكون عدد لفات ملفها الثانوي (N_2) أقل من عدد لفات ملفها الإبتدائي (N_1)، لذا فإن الفولطية الخارجة من ملفها الثانوي (V_2) أقل من الفولطية الداخلة في ملفها الابتدائي (V_1).

استعمالاتها:

1) ان معظم المحو ات الكهربائية المستعملة في الفولطية الداخلة إلى المنازل من هذا النوع .
2) المحولة المستعملة في مناطق استلام القدرة المجهزة الى المدن.
3) المحولة المستعملة في جهاز اللحام الكهربائي.
4) المحولة المستعملة في شاحنة الموبايل.

س/ عرف المحولة الرافعة، ثم عدد استعمالاتها .

ج/ هي المحولة **التي** يكون عدد لفات ملفها الثانوي (N_2) اكبر من عدد لفات ملفها الإبتدائي (N_1)، لذا فإن الفولطية الخارجة من ملفها الثانوي (V_2) اكبر من الفولطية الداخلة في ملفها الابتدائي (V_1)

استعمالاتها:

1) المحولة المستعملة في جهاز التلفاز لتجهيز الفولطية العالية للقاذف الإلكتروني للشاشة.
2) المحو ات المستعملة في محطات توليد الطاقة الكهربائية عند إرسالها الى المدن.

- **على فرض اهمال خسائر القدرة في المحولة الكهربائية، عندئذ تدعى المحولة مثالية والقدرة الخارجة من المحولة تساوي القدرة الداخلة اليها اي ان:**

$$P_2 = P_1$$

$$I_2 V_2 = I_1 V_1$$

وبقسمة طرفي المعادلة على ($I_2 V_1$) نحصل على

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

وهذا يعني ان المحولة الكهربائية الرافعة للفولطية تكون خافضة للتيار في الوقت نفسه، فالفولطية تتناسب عكسياً مع التيار.

توجد علاقة بين عدد اللفات والتيار في المحولة الكهربائية المثالية.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

ملاحظة: إذا كانت نسبة التحويل في المحولة $\frac{N_2}{N_1}$ اكبر من واحد فالمحولة تكون رافعة للفولطية وبذلك تصير:
(V_2) اكبر من (V_1) وخافضة للتيار $(I_2$ اصغر من $I_1)$

وإذا كانت نسبة التحويل في المحولة $\frac{N_2}{N_1}$ اصغر من الواحد فالمحولة تكون خافضة للفولطية وبذلك تصير:
(V_2) اصغر من (V_1) ورافعة للتيار $(I_2$ اكبر من $I_1)$

تـذكر: ان المحولة الرافعة للفولطية تكون خافضة للتيار في الوقت نفسه. وبالعكس فالمحولة الخافضة للفولطية تكون رافعة للتيار في الوقت نفسه.

تذكر: ان المحولة الرافعة للفولطية تكون خافضة للتيار في الوقت نفسه. وبالعكس فالمحولة الخافضة للفولطية تكون رافعة للتيار في الوقت نفسه.

س/ عدد خسائر القدرة في المحولة الكهربائية.

ج/
1) خسارة ناتجة عن مقاومة اسلاك الملفين.
2) خسارة التيارات الدوامة

خسارة ناتجة عن مقاومة اسلاك الملفين: هي الخسارة التي تظهر بشكل طاقة حرارية في اسلاك الملفين الإبتدائي والثانوي في أثناء إشتغال المحولة وهي ناتجة عن المقاومة الأومية لأسلاك الملفين.

س/ ماذا نعمل لتقليل الخسارة الناتجة عن مقاومة اسلاك الملفين في المحولة الكهربائية ؟
ج/ لتقليل هذه الخسارة تصنع اسلاك الملفين من مادة ذات مقاومة صغيرة المقدار (من النحاس).

خسارة التيارات الدوامة: وتظهر بشكل طاقة حرارية في القلب الحديد للمحولة أثناء إشتغالها، بسبب التغير الحاصل في خطوط المجال المغناطيسي خلال قلب الحديد، والذي يولد تيارات محتثة داخل القلب الحديد تسمى بالتيارات الدوامة.

س/ ماذا نعمل لتقليل خسارة التيارات الدوامة في المحولة الكهربائية ؟
ج/ لتقليل هذه الخسارة يصنع قلب المحولة بشكل صفائح من الحديد المطاوع رقيقة ومعزولة بعضها عن بعض كهربائيا ومكبوسة كبساً شديداً ومستواها موازٍ للمجال المغناطيسي.

مثال (1): محولة كهربائية ربط ملفها الابتدائي مع مصدر للفولطية المتناوبة $(240\ V)$ والجهاز الكهربائي (الحمل) المربوط مع ملفها الثانوي يشتغل على فولطية متناوبة $(12\ V)$ وكان عدد لفات ملفها الإبتدائي (500 turns).
1) **ما نوع هذه المحولة ؟**
2) **احسب عدد لفات ملفها الثانوي.**

الحل/
1) **المحولة خافضة. لأن فولطية ملفها الثانوي** $(V_2 = 12\ V)$ اصغر من فولطية ملفها الابتدائي $(V_1 = 240\ V)$

2) $V_1 = 240\ V$, $V_2 = 12\ V$, $N_1 = 500\ turns$, $N_2 = ?$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{N_2}{500} = \frac{12}{240} \Rightarrow 240\ N_2 = 12 \times 500 \Rightarrow 240\ N_2 = 6000$$

$$\therefore\ N_2 = \frac{6000}{240} = 25\ turns$$

مثال (2): اذا كانت القدرة الداخلة في الملف الابتدائي لمحولة كهربائية (220 W) وخسائر القدرة فيها (11 W) جد كفاءة المحولة ؟

الحل/

$P_1 = 220\ W$, P_{lost} , $\eta = ?$ $\quad \eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$

$P_2 = P_1 - P_{lost} = 220 - 11 = 209\ W$

$$\therefore\ \eta = \frac{209}{220} \times 100\% = 0.95 \times 100\% = 95\%$$

حلول اسئلة الفصل السابع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- التيار المتناوب المناسب في الملف الثانوي لمحولة كهربائية هو تيار محتث يتولد بوساطة: (b) مجال مغناطيسي متغير خلال قلب الحديد.

2- النسبة بين فولطية الملف الثانوي وفولطية الملف الابتدائي في المحولة الكهربائية لايعتمد على: (b) مقاومة اسلاك الملفين.

3- اذا كان عدد لفات الملف الابتدائي لمحولة مثالية (800 turns) والثانوي (200 turns) وكان التيار المناسب في الملف الثانوي (40 A) فإن التيار المناسب في الملف الابتدائي. (a) 10 A

توضيح:

$N_1 = 800\ turns$, $N_2 = 200\ turns$, $I_2 = 40\ A$, $I_1 = ?$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{200}{800} = \frac{I_1}{40} \Rightarrow 800\ I_1 = 200 \times 40 \Rightarrow 800\ I_1 = 8000$$

$$I_1 = \frac{8000}{800} = 10\ A$$

4- محولة كهربائية عدد لفات ملفها الثانوي (300 turns) وعدد لفات ملفها الابتدائي (6000 turns) فاذا كانت الفولطية المتناوبة المطبقة على ملفها الابتدائي (240 V) فإن الفولتية الخارجة من ملفها الثانوي تكون: (a) 12 V.

توضيح:

$N_2 = 300$ turns , $N_1 = 6000$ turns , $V_1 = 240$ V , $V_2 = ?$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{300}{6000} = \frac{V_2}{240} \Rightarrow 6000\ V_2 = 300 \times 240 \Rightarrow 6000\ V_2 = 72000$$

$$V_2 = \frac{72000}{6000} = 12\ V$$

5- محولة مثالية (خسائرها مهملة) عدد لفات ملفها الابتدائي (600 turns) وعدد لفات ملفها الثانوي (1800 turns) وكانت القدرة المتناوبة الداخلة في ملفها الابتدائي (720 W) بفولطية (240 V) فإن تيار ملفها الثانوي يساوي: (a) 1A

توضيح:

$N_1 = 600$ turns , $N_2 = 1800$ turns , $P_1 = 720$ W , $V_1 = 240$ V , $I_2 = ?$

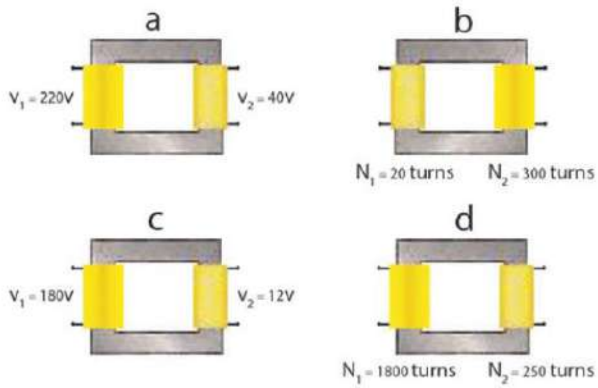
$$P_1 = I_1 \times V_1 \Rightarrow 720 = I_1 \times 240 \Rightarrow I_1 = \frac{720}{240} = 3\ A$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{1800}{600} = \frac{3}{I_2} \Rightarrow 1800\ I_2 = 3 \times 600 \Rightarrow 1800\ I_2 = 1800$$

$$I_2 = \frac{1800}{1800} = 1\ A$$

6- الشكل التالي يبين أربع أنواع من المحولات الكهربائية ، وطبقاً للمعلومات المعطاة في أسفل كل شكل ، بين أياً منها تكون محولة رافعة ؟ (b) هو الجواب الصحيح

توضيح:



a- $\frac{V_2}{V_1} = \frac{40}{220} = 0.182$ (وهو ناتج اقل من الواحد)

b- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{300}{20} = 15$ (وهو ناتج اكبر من الواحد)

c- $\frac{V_2}{V_1} = \frac{12}{180} = 0.067$ (وهو ناتج اقل من الواحد)

d- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{250}{1800} = 0.139$ (وهو ناتج اقل من الواحد)

الجواب هو (b): هي محولة رافعة للفواطية لأن نسبة التحويل $\frac{N_2}{N_1}$ والتي تساوي $\frac{V_2}{V_1}$ تكون فيها اكبر من واحد لأن (V_2) اكبر من (V_1) او لأن (N_2) اكبر من (N_1).

س2/ بماذا تختلف المحولة الرافعة عن المحولة الخافضة ؟

المحولة الرافعة	المحولة الخافضة
1- فولتية ملفها الثانوي (V_2) اكبر من فولتية ملفها الابتدائي (V_1)	1- فولتية ملفها الثانوي (V_2) اصغر من فولتية ملفها الابتدائي (V_1)
2- تيار ملفها الثانوي (I_2) اصغر من تيار ملفها الابتدائي (I_1)	2- تيار ملفها الثانوي (I_2) اكبر من تيار ملفها الابتدائي (I_1)
3- عدد لفات ملفها الثانوي (N_2) اكبر من عدد لفات ملفها الابتدائي (N_1)	3- عدد لفات ملفها الثانوي (N_2) اقل من عدد لفات ملفها الابتدائي (N_1)
4- نسبة التحويل لها $\frac{N_2}{N_1}$ اكبر من الواحد	4- نسبة التحويل لها $\frac{N_2}{N_1}$ اصغر من الواحد

س3/ ماهو اساس عمل المحولة الكهربائية ؟

ج/ مبدأ الحث المتبادل بين ملفين متجاورين بينهما تواشج مغناطيسي تام يوفره القلب الحديدي المغلق.

س4/ وضح كيف تعمل المحولة الكهربائية على تغير مقدار الفولطية الخارجة ؟

ج/ بتغير عدد لفات الملف الثانوي

س5/ في أي المجالات تستعمل المحولة الكهربائية ؟ 1- الرافعة. 2- الخافضة.

ج/

1- **الرافعة:** تستعمل في جهاز التلفاز لتجهيز الفولطية العالية للقاذف الالكتروني للشاشة وتستعمل في محطات توليد الطاقة الكهربائية عند ارسالها الى المدن.
2- **الخافضة:** في البيوت تستعمل في جهاز التسجيل والمذياع وشاحنة الموبايل وفي بعض الثلاجات الكهربائية وفي اللحام وتستعمل كذلك في نهاية خطوط نقل القدرة الكهربائية الى المستهلك في المدن.

س6/ وضح الفائدة الاقتصادية من نقل القدرة الكهربائية الى مسافات بعيدة بفولطية عالية وتيار واطئ ؟

ج/ لتقليل الخسارة التي تحصل بسبب المقاومة الكبيرة لهذه الاسلاك.

س7/ لماذا تحتاج المحولة الكهربائية لاشتغالها الى تيار متناوب؟

ج/ لان التيار المتناوب يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا داخل القلب الحديد. فيشج هذا المجال الملف الثانوي كما يشج الملف الابتدائي.

س8/ هل تعمل المحولة الكهربائية لو وضعت بطارية بين طرفي ملفها الابتدائي وضح ذلك؟

ج/ لا تعمل. لان تيار البطارية تيار مستمر ثابت المقدار والاتجاه فلا يولد تيارا محتثا في الملف الثانوي لعدم حدوث تغير في المجال المغناطيسي داخل القلب الحديد.

س9/ لتجهيز القدرة الكهربائية من محطة توليدها الى مصنع كبير يبعد عنها ببعد معين . ما نوع المحولة الكهربائية المستعملة: 1- في بداية خطوط نقل القدرة عند محطة الارسال؟ 2- في نهاية خطوط نقل القدرة قبل دخولها المصنع؟

ج/ 1- في بداية خطوط نقل القدرة عند محطة الارسال تستعمل محولة رافعة. **2-** في نهاية خطوط نقل القدرة قبل دخولها المصنع تستعمل محولة خافضة.

حلول مسائل الفصل السابع

س1/ محولة (كفائتها 100%) ونسبة التحويل فيها $\left(\frac{1}{2}\right)$ تعمل على فولطية متناوبة (220V) والتيار المناسب في ملفها الثانوي (1.1A) احسب: 1- فولطية الملف الثانوي. 2- تيار الملف الابتدائي.

ج/

$$\eta = 100\% \quad , \quad \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2} \quad , \quad V_1 = 220\ V \quad , \quad I_2 = 1.1\ A \quad , \quad V_2 = ? \quad , \quad I_1 = ?$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{V_2}{220} \Rightarrow 2V_2 = 220 \Rightarrow V_2 = \frac{220}{2} = 110\ V$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{I_1}{1.1} \Rightarrow 2I_1 = 1.1 \Rightarrow I_1 = \frac{1.1}{2} = 0.55\ A$$

س2/ محولة كهربائية كفائتها (80%) والقدرة الخارجة منها (4.8 kW) ما مقدار القوة الداخلة في المحولة.

ج/

$\eta = 80\%$, $P_2 = 4.8\ kW$, $P_1 = ?$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% \Rightarrow 80\% = \frac{4.8}{P_1} \times 100\% \Rightarrow 80 = \frac{4.8 \times 100}{P_1} \Rightarrow 80\ P_1 = 480$$

$$P_1 = \frac{480}{80} = 6\ kW$$

س3/ محولة كهربائية كفائتها (95%), اذا كانت القدرة الداخلة فيها (9.5 kW) ما مقدار القوة الخارجة منها ؟

$\eta = 95\%$, $P_1 = 9.5\ kW$, $P_2 = ?$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% \Rightarrow 95\% = \frac{P_2}{9.5} \times 100\% \Rightarrow 95 = \frac{100\ P_2}{9.5} \Rightarrow 902.5 = 100\ P_2$$

$$P_2 = \frac{902.5}{100} = \frac{902.5}{100.0} = \frac{902.5}{100.0} = \frac{9025}{1000} = 9.025\ kW$$

س4/ مصباح كهربائي مكتوب عليه فولطية (6 V) وقدرة (12 W) ربط هذا المصباح مع الملف الثانوي لمحولة كهربائية وربط ملفها الابتدائي مع مصدر للفولطية المتناوبة (240 V) وكان عدد لفات ملفها الابتدائي (8000 turns) فتوهج المصباح توهجاً إعتياديا. (أعتبر المحولة مثالية) أحسب:

1- **عدد لفات ملفها الثانوي.**
2- **التيار المنساب في المصباح.**
3- **التيار المنساب في الملف الابتدائي.**

ج/

$V_2 = 6\ V$, $P_2 = 12\ W$, $V_1 = 240\ V$, $N_1 = 8000\ turns$, $N_2 = ?$, $I_2 = ?$, $I_1 = ?$

1- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{N_2}{8000} = \frac{6}{240} \Rightarrow 240\ N_2 = 6 \times 8000 \Rightarrow 240\ N_2 = 48000$

$N_2 = \frac{48000}{240} = 200\ turns$

2- $P_2 = I_2 \times V_2 \Rightarrow 12 = I_2 \times 6 \Rightarrow I_2 = \frac{12}{6} = 2\ A$

3- $\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$ ⇨ $\frac{200}{8000} = \frac{I_1}{2}$ ⇨ $8000\ I_1 = 200 \times 2$ ⇨ $8000\ I_1 = 400$

$I_1 = \frac{400}{8000} = 0.05\ A$

الفصل الثامن

تكنولوجيا مصادر الطاقة (Energy Sources technology)

الطاقة في حياتنا:

س/ عرف الطاقة، ثم عدد صورها ، وما وحدة قياسها ؟

ج/ هي المقدرة على انجاز شغل.

وان هنالك صور متعددة للطاقة كالضوء والحرارة والصوت والطاقة الميكانيكية التي تحرك الآلات والطاقة الكيميائية المخزونة في أواصر الذرات والجزيئات والطاقة النووية والتي يمكن تحويلها الى طاقة كهربائية.

واهم وحدات الطاقة:

1) الجول حيث (1 Joule = 1 Newton × 1 meter) وهناك وحدات اخرى مثلاً:

2) $1\ (\text{Kilowatt} - \text{hour}) = 3.6 \times 10^{6}\ \text{Joule}$

3) $1\ (\text{Horse power - hour}) = 2.68 \times 10^{6}\ \text{Joule}$

4) اما الوحدات الاخرى للطاقة والتي تستعمل في حالات الجسيمات الأولية كالجزئيات والذرات ومكوناتها هي (الالكترون – فولط) ومختصرها eV وان:

$1\ \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{Joule}$

المصادر الحالية للطاقة:

س/ عدد مصادر الطاقة الحالية في العالم.

ج/

1) المصادر الاحفورية.
   - **1-** النفط.
   - **2-** الفحم.
   - **3-** الغاز الطبيعي.
2) مصادر الطاقة المائية.
3) مصادر الطاقة النووية

س/ مم تتكون مصادر الطاقة الاحفورية ؟

ج/ تتكون مصادر الطاقة الاحفورية من عنصري الكاربون والهيدروجين، أي المواد الهيدروكاربونية اضافة إلى نسب مختلفة من الماء والكبريت والأوكسجين والنتروجين واكاسيد الكاربون.

علل/ تُعد مصادر الطاقة الاحفورية من مصادر الطاقة غير المتجددة بمعنى آخر ان احتياطي العالم منها يتناقص بشكل مستمر.

ج/ لأن معدل تكونها اقل بكثير من معدل استهلاكها.

س/ عدد مصادر الطاقة الاحفورية.

ج/ **1-** النفط. **2-** الفحم. **3-** الغاز الطبيعي.

س/ ما هي اهم استعمالات الوقود الاحفوري ؟

ج/

1) توليد الكهرباء حيث تستعمل الحرارة الناتجة من حرق الوقود في تسخين الماءلانتاج البخار الذي يستعمل في إدارة التوربينات الموصلة بمولدات الكهرباء.

2) تشغيل وسائل النقل المختلفة.

3) يستعمل كوقود مباشر لاغراض الطهي والتسخين.

س/ كيف يتم الحصول على الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المائية ؟

ج/ ان مفهوم مصادر الطاقة المائية يعتمد بالاساس على مبدأ تحويل طاقة الوضع المختزنة (الكامنة) في المياه المحفوظة خلف السدود أو في اماكن مرتفعة وتحولها إلى طاقة ميكانيكية (حركية) في اثناء سقوط الماء اذ يتدفق الماء خلال مجرى أو انبوب إلى توربين مائي أو توربين هايدروليكي، وعندما يندفع الماء خلال التوربين يدور محور التوربين الذي بدوره يقوم بتدوير المولدات الكهربائية الكبيرة المرتبطة به فتنتج الطاقة الكهربائية.

س/ كيف يتم انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة محطات بخارية (حرارية) ؟

ج/ هناك محطات بخارية (حرارية) تولد الطاقة الكهربائية وهي تعمل بالوقود حيث يحرق الوقود، والحرارة المتولدة تحول بدورها الماء إلى بخار في غلايات (مراجل) ضخمة وبعدها يستعمل البخارالناتج عالي الضغط لادارة توربينات ضخمة التي بدورها تقوم بتدوير مولدات كبيرة تعمل على توليد الكهرباء.

س/ بماذا تختلف مصادر الطاقة النووية عن المحطات البخارية (الحرارية) ؟

ج/ تستعمل منظومة تسمى المفاعل النووي بدلا من غرفة احتراق الوقود.

س/ كيف يتم انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة مصادر الطاقة النووية ؟

ج/ تستعمل محطات الطاقة النووية منظومة تسمى المفاعل النووي حيث ينتج المفاعل النووي طاقة حرارية هائلة جداً عن طريق انشطار نوى ذرات عنصر ثقيل مثل عنصر اليورانيوم (235) والذي يستعمل كوقود نووي للمفاعل ويستفاد من الحرارة الناجمة عن الانشطار النووي لتحويل الماء إلى بخار ويدُور البخار التوربين البخاري الذي بدوره يقوم بتدوير المولد الكهربائي الذي يولد الكهرباء.

س/ عرف اليورانيوم، وعدد نظائره، وكيف يتم فصله وتجميعه ؟

ج/ اليورانيوم عنصر مشع رمزه الكيميائي (U) يتكون في الطبيعة من ثلاثة نظائر هي:

1) U – 238 يتواجد بكثرة في الطبيعة بنسبة تقارب 99.3% من خام اليورانيوم،
2) U – 235 والذي يعد النظير المهم والفعال والقابل للانشطار ونسبته هي اقل من 1%
3) U – 234.

وتتم عملية فصله وتجميعه في عملية يطلق عليها التخصيب ويتم بطرائق عدة منها، الليزر او الانتشار الغازي او جهاز الطرد المركزي.

المصادر البديلة للطاقة (مصادر الطاقة المتجددة):

- **تسمى المصادر البديلة للطاقة بـ (مصادر الطاقة المتجددة).**

س/ ما الاسباب التي جعلت استعمال الطاقة المتجددة تفضل على انواع من الطاقة غير المتجددة ؟

ج/

1) انها طاقة لا تستنفذ.
2) انها طاقة نظيفة (غير ملوثة) على عكس انواع الوقود الاحفوري الذي ينبعث منه عند احتراقه مواد هيدروكاربونية تؤثر في البيئة.
3) يمكن ان تكون متاحة محليا خلافا للوقود للحفوري.
4) قلة تكاليف انتاج الطاقة منها.

س/ عدد اهم مصادر الطاقة البديلة (مصادر الطاقة المتجددة).

ج/

1) الطاقة الشمسية.
2) طاقة الرياح.
3) طاقة الوقود الاحفوري. 4) طاقة المد والجزر.

س/ عرف الطاقة الشمسية، وبماذا تتميز، ثم عدد استعمالاتها.

ج/ هي مصدر الحياة على سطح الارض والمصدر المباشر وغير المباشر لمختلف انواع الطاقات المتوافرة عليها.

تتميز الطاقة الشمسية بسهولة توفرها في الكثير من بقاع العالم وخلوها من أي تاثيرات سلبية على البيئة حيث لا تتسبب في انطلاق غازات أو مواد كيميائية ضارة بالبيئة أو الانسان.

استعمالاتها:

1) **تقنية توليد الكهرباء.**
2) **تقنية التطبيقات الحرارية.**
   1. **تقنية تحلية المياه المالحة.**
   2. **تقنية تسخين المياه.**

- تسمى الخلايا الشمسية بخلايا **الفوتوفولطيك** وكلمة **فوتوفولطيك** هو اسم مشتق من طبيعة عمل الخلية الشمسية، فكلمة فوتو تعني **ضوء** وفولطيك **تعني فرق جهد كهربائي.**

س/ ما مبدأ عمل الخلية الشمسية ؟

ج/ مبدأ عمل الخلية الشمسية يقوم على تحويل طاقة ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية.

س/ مم تصنع الخلية الشمسية (خلية الفوتوفولطيك) ؟

ج/ تُصنع الخلية الشمسية (خلية الفوتوفولطيك) من طبقة رقيقة من المواد شبه الموصلة مثل السيليكون مضافاً اليه بعض الشوائب كالفسفور أو البورون بنسب معينة للحصول على تركيبة معينة تحول الضوء الى طاقة كهربائية.

علل/ تضاف بعض الشوائب كالفسفور او البورون بنسب معينة الى السيليكون في الخلية الشمسية.

ج/ للحصول على تركيبة معينة تحول الضوء الى طاقة كهربائية.

س/ مم تتركب الخلية الشمسية ؟

ج/

1) الطبقة العليا من الخلية الشمسية تتكون من السيليكون المشوب بالفسفور (يسمى نوع N أي يوفر الكترونات).
2) الطبقة السفلى من السيليكون المشوب بالبورون (يسمى نوع p أي يكتسب الكترونات)
3) طبقة رقيقة جدا توضع على وجه الخلية الشمسية لتمنع انعكاس الضوء .
4) تغطى الخلية الشمسية بلوح زجاجي لحمايتها من التاثيرات الجوية.
5) نقطتان للتوصيل الخارجي بالدائرة الخارجية.

س/ ما فائدة الطبقة الرقيقة التي توضع على وجه الخلية الشمسية ؟

ج/ تمنع انعكاس الضوء.

علل/ تغطى الخلية الشمسية بلوح زجاجي.

ج/ **لحمايتها من التأثيرات الجوية.**

س/ ما نوع التيار الذي تجهزنا به الخلية الشمسية ؟

ج/ تيار كهربائي مستمر DC.

س/ الخلايا الشمسية والبطاريات الجافة كلاهما يعطينا تيار مستمر (DC) لكن بماذا يختلفان ؟

ج/ البطارية الجافة تعمل على وفق طاقة التفاعل الكيميائي الكهربائي حيث تتحول إلى تيار كهربائي في حين تعمل الخلية الشمسية على طاقة اشعة الشمس للحصول على تيار كهربائي.

- **الخلية الشمسية الواحدة تولد ما بين (1 – 2 watt).وهي قدرة قليلة.**

علل/ يستعمل عدد من هذه الخلايا توصل فيما بينها عل شكل الواح شمسية.
ج/ لان التيار والجهد الكهربائي المتولد من خلية واحدة لا يكفي للتغذية بالقدرة الكهربائية اللازمة، اذ ان الخلية الواحدة تولد ما بين (1-2 watts) وهي قدرة قليلة.

الالواح الشمسية: هي عدد من الخلايا الشمسية توصل فيما بينها وتربط عادة اما على **التوالي** مع بعضها **لغرض زيادة الفولطية الناتجة من المنظومة** أو على **التوازي لزيادة التيار الناتج.**

- **ان القدرة المستمرة التي تجهزنا بها الخلية الشمسية تعطى بالعلاقة الاتية:**

$$P = I \times V$$

حيث:
(P) القدرة الكهربائية وتقاس بوحدة الواط (w)
(I) التيار الكهربائي ويقاس بوحدة الامبير (A)
(V) فرق الجهد الكهربائي (الفولطية) ويقاس بوحدة الفولط (V)

س/ لإعادة شحن البطاريات بواسطة الخلايا الشمسية نحتاج الى العاكس، ما الفائدة منه ؟
ج/ يقوم بتحويل التيار المستمر DC المجهز من البطارية المشحونة إلى تيار متناوب AC لتشغيل الاجهزة الكهربائية المختلفة في البيوت.

س/ على ماذا يعتمد زمن شحن البطارية بواسطة الخلية الشمسية ؟
ج/ يعتمد زمن شحن البطارية على قدرة الألواح الشمسية من حيث عدد خلاياها ومساحتها.

- ان شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الخلية الشمسية يكون بحدود $1400\ \frac{w}{m^2}$
- يمكن حساب القدرة الشمسية القادمة من الشمس (القدرة الداخلة) من العلاقة الاتية:

القدرة الداخلة = شدة الاشعاع الشمسي الساقط × المساحة السطحية للخلية الشمسية

P_{in} = الشدة × المساحة

س/ عرف كفاءة تحويل الطاقة للخلية الشمسية، مع كتابة الصيغة الرياضية لها ؟
ج/ هي النسبة بين القدرة الخارجة إلى القدرة الداخلة، اي ان:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

حيث:
η: الكفاءة وهي عديمة الوحدات
P_{out}: القدرة الخارجة وتقاس بوحدة الواط (w)
P_{in}: القدرة الداخلة وتقاس بوحدة الواط (w)

مثال: إذا علمت ان ابعاد خلية شمسية (4 cm × 6 cm). احسب القدرة المستلمة من قبل الخلية الشمسية (القدرة الداخلة) إذا كانت شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الخلية تساوي $1400\ \frac{watts}{m^2}$

الحل/

الابعاد = المساحة = $4\ cm \times 6\ cm = \frac{4}{100} \times \frac{6}{100} = 0.04 \times 0.06 = 0.0024\ m^2$

$P_{in} = ?$ (القدرة الداخلة) القدرة المستلمة

الشدة = $1400\ \frac{watts}{m^2}$

$\therefore P_{in}$ = الشدة × المساحة = $1400 \times 0.0024 = 3.36\ w$

مثال: خلية شمسية بشكل مربع ابعادها (0.2 m × 0.2 m) فإذا كان مقدار شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الخلية يساوي $1400\ \frac{watts}{m^2}$ وان التيار المتولد من قبل الخلية الشمسية 0.16 A وبفرق جهد مقداره 12V احسب كفاءة الخلية الشمسية لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية ؟

الحل/

الابعاد = المساحة $= 0.2\ m \times 0.2\ m = 0.04\ m^2$, الشدة $= 1400\ \frac{watts}{m^2}$

$I = 0.16\ A$, $V = 12\ V$, $\eta = ?$

$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$ فلإيجاد الكفاءة نحتاج ان نستخرج القدرة الداخلة والقدرة الخارجة

$P_{out} = I \times V = 0.16 \times 12 = 1.92\ w$

$P_{in} =$ الشدة × المساحة $= 1400 \times 0.04 = 56\ w$

$\therefore \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{1.92}{0.16} \times 100\% = 0.034 \times 100\% = 3.4\%$

مثال: إذا كانت كفاءة تحويل خلية شمسية هي 0.12 (اي 12%) وبمساحة سطحية للخلية الشمسية بحدود $0.01\ m^2$ احسب القدرة الخارجة علما ان مقدار شدة الاشعاع الشمسي الساقط على هذه الخلية تساوي $1400\ \frac{watts}{m^2}$.

الحل/

$\eta = 12\%$, المساحة $= 0.01\ m^2$, $P_{out} = ?$, الشدة $= 1400\ \frac{watts}{m^2}$

ملاحظة: القدرة الخارجة (P_{out}) تستخرج من قانون الكفاءة ($\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$) وبما ان الكفاءة معلومة (12%) لذلك نستخرج القدرة الداخلة (P_{in}) ثم نعوض بقانون الكفاءة لنستخرج القدرة الخارجة

$P_{in} =$ الشدة × المساحة $= 1400 \times 0.01 = 14\ w$

$12\% = \frac{P_{out}}{14} \times 100\% \Rightarrow 12 = \frac{P_{out}}{14} \times 100$ **نضرب الوسطين في الطرفين فنحصل على**

$168 = 100\ P_{out}$ $\therefore P_{out} = \frac{168}{100} = 1.68\ w$

س/ عرف السخان الشمسي، واين يمكن ان يستفاد منه ؟

ج/ هو عبارة عن منظومة متكاملة تتكون من اجزاء عدة تستعمل في تجميع الاشعة الشمسية الساقطة واستثمار طاقتها الحرارية.

ويستفاد منها في :

1) تسخين المياه خلال فترة سطوع الشمس
2) تدفئة المنازل والبيوت.

س/ بماذا تمتاز المعادن المستعملة في السخان الشمسي ؟

ج/

1) غير قابلة للصدأ.
2) مطلية باللون الاسود لغرض امتصاص اكبر كمية ممكنة من الاشعة الشمسية مثل اكاسيد الكروم والكوبلت.

علل/ تطلى المعادن المستعملة في السخان الشمسي باللون الاسود.

ج/ وذلك لغرض امتصاص اكبر كمية ممكنة من الاشعة الشمسية.

علل/ في بعض انواع السخانات الشمسية تستعمل مرايا بشكل قطع مكافئ.

ج/ وذلك للحصول على حرارة التسخين.

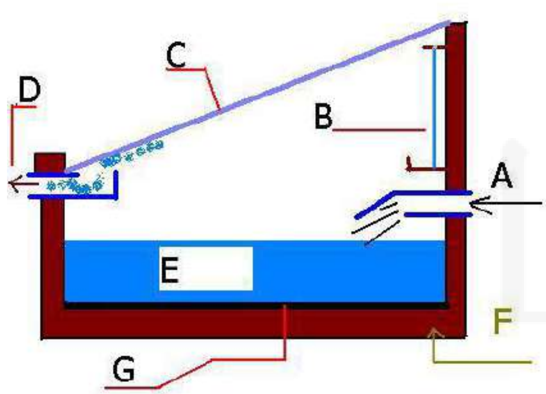
س/ عدد اهم الوسائل المستخدمة حالياً لتحلية المياه بالطاقة الشمسية.

ج/

1) **الطريقة غيرالمباشرة لتحلية المياه بالطاقة الشمسية:** وتعتمد هذه الطريقة على توفير الطاقة اللازمة لوحدات التحلية وتشغيلها باستعمال الخلايا الشمسية اذ بوساطتها يمكن الحصول **على طاقة حرارية أو طاقة كهربائية أو ميكانيكية.**
2) **الطريقة المباشرة لتحلية المياه بالطاقة الشمسية:** وفي هذه الطريقة تستعمل اشعة الشمس كمصدر حراري لرفع درجة حرارة الماء غير النقي ومن ثم تبخيره وتحويله إلى ماء نقي باستعمال المقطر الشمسي.

س/ وضح بمخطط الطريقة المباشرة لتحلية المياه بالطاقة الشمسية، مع التأشير ؟

ج/



حيث:

A: دخول الماء المالح.
B: المرآة.
C: غطاء زجاجي.
D: خروج الماء المقطر.
E: ماء مالح.
F: طبقة خاصة.
G: صفيحة سوداء.

هل تعلم: تستعمل الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية وتستثمر الطاقة المتولدة لرفع مياه الابار

س/ ما اساس عمل تكنولوجيا طاقة الرياح ؟

ج/ أن مبدأ عمل تقنية الرياح يعتمد على استثمار قوة الرياح في تدوير المروحة الهوائية اذ تؤثر الرياح بقوة وتحرك ريش المراوح وتجعلها تدور، وتتصل المروحة مع مولد كهربائي فتدور نواة المولد وتتولد نتيجة لذلك الطاقة الكهربائية.

- **ان حركة الهواء متغيرة حسب المواقع فتكون سريعة في المناطق الساحلية والمناطق الصحراوية.**
- **مصدر طاقة الرياح يعتمد على سرعة الرياح والتي يجب ان تكون بمعدلات لاتقل عن 5.4 m/s وعلى ان يجري هبوبها لساعات طويلة خلال اليوم.**

س/ عرف الوقود الحيوي ثم عدد انواع الوقود الحيوي السائل.

ج/ الوقود الحيوي هو الطاقة المستثمرة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية منها. وهو اهم مصادر الطاقة المتجددة .ويتصدر **الوقود الحيوي السائل** ليكون اهم مصادر انتاج هذا النوع من الطاقة. وينتج الوقود السائل بنوعين هما:

1) **وقود الايثانول السائل:** حيث يستخرج من قصب السكر؛ البطاطا الحلوة، الذرة والتمر، بعدها يتم معالجته بعمليات وبنسب محددة للاستعمال في مجالات عدة ويستعمل هذا الوقود ايضا في تشغيل بعض أنواع السيارات.
2) **وقود الديزل الحيوي:** يستخرج من النباتات الحاوية على الزيوت مثل فول الصويا، وزيت النخيل وعباد الشمس وغيرها، بعد معالجتها كيميائيا.

هل تعلم: يمكن الحصول على الوقود الحيوي الغازي (غاز الميثان) من التحلل الكيميائي للمزروعات والفضلات ومخلفات الحيوانات وتحلل النفايات والمجاري ومخلفات الاغذية عن طريق الهضم اللاهوائي.

تكنولوجيا طاقة المد والجزر: هي عملية استثمار حركة المد والجزر في توليد الطاقة الكهربائية وتقوم الفكرة على ان منسوب الماء يرتفع وقت المد وينخفض وقت الجزر في البحار والمحيطات وفي ضوء ذلك يشكل فارق ارتفاع وانخفاض منسوب المياه وحركته مصدرا كبيرا للطاقة إذا اخذنا بنظر الاعتبار ملايين الامتار المكعبة التي تتعرض لهذه الحركة حيث يمكن الاستفادة منها في تشغيل التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

حلول اسئلة الفصل الثامن

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- من مصادر الطاقة غير المتجددة: (c) طاقة الفحم الحجري.

2- اي من الأمثلة الاتية هو مصدرٌ من مصادر الطاقة المتجددة: (c) طاقة الخلايا الشمسية.

3- الخلية الشمسية تصنع من مادة: (d) السيليكون.

4- الخلية الشمسية تحول الطاقة : (d) الضوئية الى طاقة كهربائية.

5- المولدات الطافية تستعمل في البحر لغرض توليد: (b) طاقة المد والجزر.

6- الوقود المستعمل في المفاعلات النووية هو: (d) اليورانيوم.

7- الطاقة المتولدة من حركة او سقوط المياه تدعى: (b) الطاقة المائية.

8- معدل الطاقة العظمى المستلمة في الثانية الواحدة لكل متر مربع (شدة الاشعاع الشمسي) على سطح الخلية الشمسية تساوي: (c) $1400\ \frac{watt}{m^2}$

9- خلية شمسية كفاءة تحويلها (0.17) وبمساحة سطحية ($0.01\ m^2$) وكانت شدة الاشعاع الشمسي الساقط عليها ($1400\ \frac{watt}{m^2}$) فالقدرة الناتجة تكون: (c) (2.38 watt)

توضيح:

$\eta = 17\%$, المساحة $= 0.01\ m^2$, الشدة $= 1400\ \frac{watt}{m^2}$, $P_{out} = ?$

$P_{in} =$ الشدة $\times$ المساحة $= 1400 \times 0.01 = 14\ watt$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \Rightarrow 17\% = \frac{P_{out}}{14} \times 100\% \Rightarrow 17 = \frac{100\ P_{out}}{14}$$

$$17 \times 14 = 100\ P_{out} \Rightarrow 238 = 100\ P_{out} \quad \therefore P_{out} = \frac{238}{100} = 2.38\ watt$$

10- اذا كان مقدار التيار الذي ولده لوح شمسي (0.5 A) بفرق جهد (10 V) فإن مقدار القدرة الخارجة تساوي: (b) 5 watt

توضيح:

$P_{out} = I \times V = 0.5 \times 10 = 5\ watt$

11- اذا كانت القدرة الخارجة لخلية شمسية (4 watt) والقدرة الداخلة (32 watt) فإن كفائة تحويل الطاقة للخلية الشمسية تساوي: (b) 12.5%

$P_{out} = 4\ watt$, $P_{in} = 32\ watt$, $\eta = ?$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{4}{32} \times 100\% = 0.125 \times 100\% = 12.5\%$$

س2/ اذا ازداد عدد الخلايا الشمسية المربوطة على التوالي مع بعضها. وضح كيف يتغير مقدار الفولطية الخارجة منها ؟

ج/ تزداد الفولطية الخارجة عند ربط الخلايا الشمسية مع بعضها على التوالي.

س3/ توضع طبقة من الزجاج على لوح الخلية الشمسية عند صناعتها ؟ ما الفائدة من ذلك؟

ج/ لحماية الخلية الشمسية من التأثيرات الجوية.

س4/ تفضل الطاقة المتجددة على انواع الطاقة غير المتجددة ؟ وضح ذلك.

ج/

1- لانها طاقة لاتستنفذ.
2- لانها طاقة نظيفة (غير ملوثة)على عكس الوقود الاحفوري الذي ينبعث منه عند احتراقه مواد هيدروكاربونية تؤثر في البيئة.
3- يمكن ان تكون متاحة محلياً خلافاً للوقود الاحفوري.
4- قلة تكاليف انتاج الطاقة منها.

س5/ أذكر مبدأ عمل كل من تكنلوجيا: 1- الخلايا الشمسية. 2- طاقة الرياح.

ج/

1- **الخلايا الشمسية:** تحويل طاقة ضوء الشمس الى طاقة كهربائية.
2- **طاقة الرياح:** استثمار قوة الرياح في تدوير الطاحونة الهوائية اذ تؤثر الرياح بقوة وتحرك ريش المراوح وتجعلها تدور وتتصل الطاحونة مع مولد كهربائي فتدور نواة المولد وتتولد نتيجة لذلك الطاقة الكهربائية.

الفصل التاسع
فيزياء الجو وتقنية الاتصالات الحديثة
(Physics of Atomosphere and Modren Communication Technology)

جو الأرض وكوناته:

- تطلق عبارة **جو الأرض** على غلاف الهواء المحيط بالكرة الأرضية إحاطة تامة.
- ان سمك الغلاف الجوي يعد **صغيرا جدا** مقارنة بقطر الأرض.
- يرى جو الارض من الفضاء كأنه **طبقة رقيقة من الضوء الأزرق الغامق** في الأفق

س/ عرف الغلاف الجوي، ومم يتألف ؟

ج/ الغلاف الجوي هو عبارة عن طبقة مكونة من خليط من الغازات التي تحيط بالكرة الارضية مرتبط بها بفعل الجاذبية الأرضية.

ويتألف الغلاف الجوي من خليط من الغازات موجود بعضها بنسب ثابتة مثل الهواء الجاف الذي تكون مكوناته على سطح الأرض بنسبة مئوية ثابتة.

س/ عرف الاحتباس الحراري.

ج/ الاحتباس الحراري هو ظاهرة بقاء الحرارة في جو الأرض أكثر من المعدل الطبيعي وعدم تسربها إلى خارج الغلاف الجوي نتيجة امتصاص غاز ثنائي أوكسيد الكاربون المنبعث من المصانع والانشطة البشرية المختلفة.

س/ كيف يتم تحديد طبقات الغلاف الجوي ؟

ج/ تُحدّد طبقات الغلاف الجوي حسب ما تحتويه كل طبقة من غازات اعتماداً على ضغطها ودرجة حرارتها، فهي تتغير مع الارتفاع عن سطح الارض بشكل يميز كل طبقة عن غيرها.

س/ عدد طبقات الغلاف الجوي ؟

ج/

1) التروبوسفير.
2) الستراتوسفير.
3) الميزوسفير.
4) الثرموسفير.
5) الإكسوسفير.

1- التروبوسفير:

- وهي الطبقة الاولى من الغلاف الجوي القريبة من سطح الارض.
- وتمتد الى ارتفاع 14km تقريباً من مستوى سطح الارض.
- وتشكل 80% من الغلاف الجوي.
- وتمتاز بانها أكثر الطبقات اضطراباً ففيها تحدث جميع الظواهر المناخية والتغيرات الجوية.
- وفي هذه الطبقة يتناقص سريعاً كل من الضغط والكثافة مع الارتفاع عن سطح الأرض
- كما تتناقص درجة الحرارة بمعدل ثابت يسمى **ثابت التناقص** حيث تهبط درجة الحرارة حوالي 6.5 °C لكل كيلو متر واحد.

2- الستراتوسفير:

- وهي الطبقة التي تقع فوق طبقة التروبوسفير.
- وتمتد من ارتفاع (14km) حتى (50km).
- وتمتاز باحتوائها على طبقة الأوزون.
- ويكون اكبر تركيز للأوزون على ارتفاع (25km) عن سطح الأرض (91%) وهي تقريباً عند منتصف طبقة الستراتوسفير.
- وتمتاز طبقة الستراتوسفير بازدياد درجة الحرارة النسبي مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض حيث ترتفع بمدى (–60°C) عند الحافة السفلى إلى (–15°C) عند الحافة العليا لها من هذه الطبقة.

طبقة الاوزون:

- يتولد الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير بوساطة الأشعة فوق البنفسجية التي مصدرها الشمس.
- يمكن تصنيف الأشعة فوق البنفسجية إلى ثلاثة أنواع وهي (A وB وC) والتأثير السلبي لهذه الأشعة يكمن في النوع C إذ يؤثر في الأحياء الموجودة على سطح الأرض.
- **طبقة الأوزون:** هي عبارة عن مظلة واقية لكل كائن حي على سطح الأرض، إذ تقوم هذه الطبقة بحجب الإشعاع المؤذي نوع C من الوصول إلى سطح الأرض، في حين إن نوعي الأشعة فوق البنفسجية (A وB) لها دور في توليد الأوزون (O_3).

س/ كيف يتولد الاوزون ؟ ثم بين ذلك بمعادلة كيميائية.

ج/ تُمتص الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس من قبل جزيئة الأوكسجين (O_2) الموجودة في الجو وتفككها إلى ذرتي اوكسجين (O + O) وبعدها تندمج كل ذرة واحدة مع جزيئة الاوكسجين (O_2) مولدة جزيئة الأوزون (O_3) حسب المعادلة الآتية:

$$O_2 + UV \rightarrow O + O$$

جزيئة اوكسجين + أشعة فوق البنفسجية نوع (A وB) → ذرة اوكسجين + ذرة اوكسجين

$$O + O_2 \rightarrow O_3$$

ذرة اوكسجين + جزيئة اوكسجين → جزيئة الاوزون

هل تعلم

مصطلح ثقب الاوزون يدل على انخفاض في تركيز الاوزون (أو انخفاض نسبته)، ويتضح (الثقب) في المنطقة المحيطة بالقطب الجنوبي والقطب الشمالي الجغرافيين للكرة الارضية بمساحات كبيرة لهذين القطبين.

3- الميزوسفير:

- طبقة الميزوسفير موجودة في منتصف الغلاف الجوي.
- وتمتد من ارتفاع (50km) وحتى ارتفاع (90km).
- ومكوناتها الغازية (الهليوم والهيدروجين) وهي ذات ضغط منخفض وقليلة الكثافة.
- إن درجه الحرارة في الميزوسفير تقل مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض .وفي المنطقة العليا للميزوسفير تنخفض درجة الحرارة إلى أقصى ما يمكن، اذ تبلغ حوالي (−120°C).

4- الميزوسفير:

- هي عبارة عن طبقة ساخنة فوق الميزوسفير.
- وتعرف بالطبقة الحرارية.
- وترتفع من (90 km) حتى ارتفاع (500 km).
- وتحتوي على الكترونات حرة وايونات.
- وتعرف أيضا بالطبقة المتأينة الايونوسفير.
- وتتصف هذه الطبقة بزيادة درجة الحرارة مع الارتفاع عن سطح الارض حتى تصل إلى حوالي (1000°C) عند حافتها العليا.
- وتمتاز هذه الطبقة بخاصية عكس الموجات الراديوية ذوات الترددات الأقل من (300 KHz)

س/ ما المردود النافع من طبقة الايونوسفير على البشر ؟

ج/ تعكس موجات الراديو التي تبث من مركز معين الى الارض لتسمح بذلك وصول البث الى مسافات بعيدة.

5- الإكسوسفير:

- أعلى طبقة من طبقات جو الأرض.
- وتقع على ارتفاع يزيد على (500km) عن سطح الأرض.
- وتمثل الغلاف الغازي الخارجي.
- وجزيئات الغاز فيها تتحرك بسرعة كبيرة جدا بحيث تمتلك طاقة حركية كافية للإفلات من قوة جذب الارض والهروب الى الفضاء الخارجي.

تقنية الاتصالات الحديثة:

منظومات الاتصالات الحديث: هي منظومة تمتد عبر أرجاء العالم كافة وتنقل إشارات الصوت والبيانات والصور مع العديد من المعلومات المختلفة.

- تسمى شبكة الانترنيت بالشبكة الدولية للمعلومات.

س/ عدد الوحدات الاساسية التي تتكون منها منظومة الاتصالات

ج/

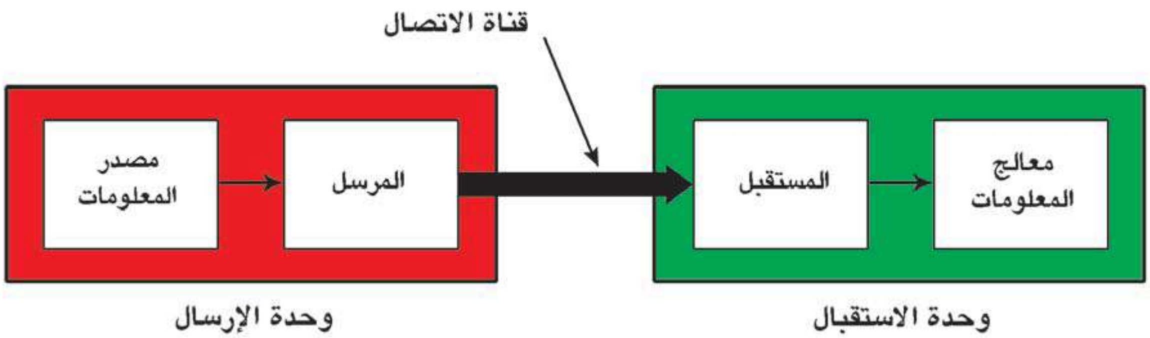
1- وحدة الارسال: هي الوحدة المسؤولة عن تحويل الإشارة من مصدر المعلومات (صوت ،صورة ، بيانات)... إلى إشارة كهربائية أو ضوئية (موجات كهرومغناطيسية) لتكون مناسبة للإرسال عبر قناة الاتصال المستعملة.

2- قناة الاتصال: المقود بها وسيلة الربط بين المرسل والمستقبل ويمكن أن تكون سلكية أو لاسلكية.

3- وحدة الاستقبال: الوحدة المسؤولة عن استخلاص إشارة المعلومات الواردة من المرسل وتعيدها إلى شكلها الأصلي الذي كانت عليه قبل الإرسال.

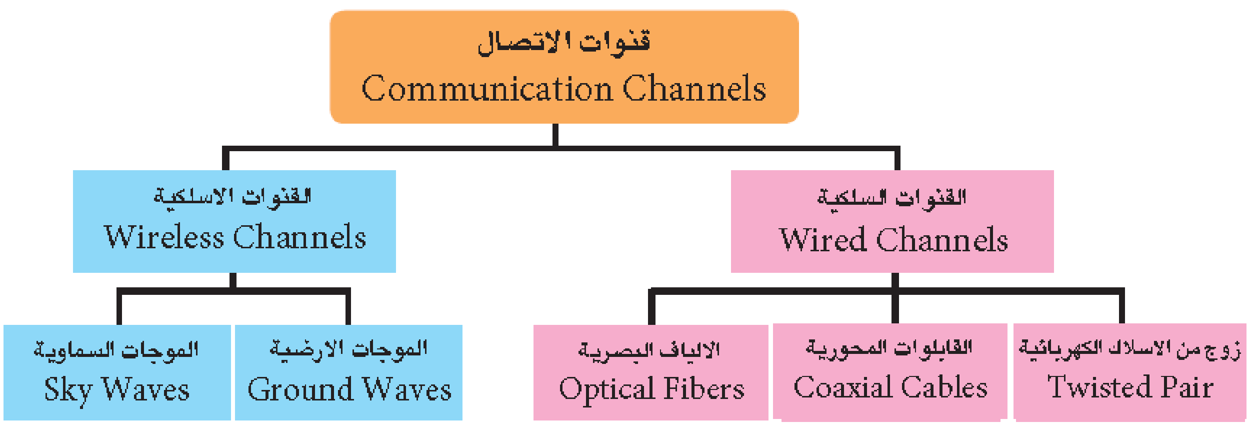
س/ وضح بمخطط وحدات منظومة الاتصالات.

ج/



انواع قنوات الاتصال:

قنوات الاتصال التي تستعمل لنقل المعلومات بين المرسل والمتقبل ويمكن أن تكون على نوعين:



س/ عرف قنوات الاتصال السلكية ومم تتكون ؟

ج/ تعد قنوات الإرسال السلكية الوسيلة المادية بين طرفي الاتصال وهما المصدر(المرسل) والجهة المقصودة (المستقبل).

وتتكون من:

a) زوج من الأسلاك الكهربائية: سلكين متوازيين معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً يقومان بنقل الإشارة.

b) القابولات المحورية: تتألف من اسطوانتين معدنيتين متحدتي المركز، الاسطوانة الأولى عبارة عن سلك مرن مخصص لنقل المعلومات تحيط به مادة عازلة وتحاط المادة العازلة بالاسطوانة الثانية والتي هي عبارة عن شبكة معدنية تمثل الأرضي واخيرا يغلف القابلو المحوري بمادة عازلة لغرض الحماية. ويستعمل هذا النوع في نقل الإشارات ذات الترددات العالية نسبيا.

c) الأليا‌ف البصرية: مصممة لتوجيه الضوء ليسير خلالها حسب ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي للضوء داخل الليف البصري .وتستعمل على نطاق واسع في الاتصالات البصرية التي تتيح نقل الإشارات لمسافات بعيدة.

س/ عدد مكونات الليف البصري في قنوات الاتصال السلكية

ج/
1- اللب: عبارة عن زجاج أو مادة لدنة شفافة للضوء رفيع ينتقل فيه الضوء.
2- العاكس: مادة تحيط باللب الزجاجي تعمل على عكس الضوء إلى مركز الليف البصري.
3- الغطاء الواقي: غلاف يحيط بالليف البصري ليحميه من الأضرار والكسر والرطوبة.

س/ عرف قنوات الاتصال اللاسلكية ؟

ج/ وسيلة الاتصال التي تعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية بين طرفي الاتصال (المرسل والمستقبل) وتنتقل بخطوط مستقيمة وبسرعة مساوية لسرعة الضوء.

انتشار الموجات اللاسلكية:

الموجات اللاسلكية تنتشر في الجو **بطريقتين** هما **الموجات الأرضية والموجات السماوية**.

الموجات الارضية: موجات راديوية تنتقل قريبة من سطح الأرض لذا يشار لها أحياناً بالموجات السطحية، وتكون قصيرة المدى بسبب انتشارها بخطوط مستقيمة، لذا فهي غير قادرة على تأمين الاتصالات الا لمسافات قصيرة نسبياً، نتيجة لتحدب سطح الأرض، وتعتمد على طبيعة الهوائي وتردد الموجات الناقلة وقدرة جهاز الارسال. ويكون ترددها اقل من 200 MHz.

علل/ الموجات الارضية تكون قصيرة المدى.

ج/ بسبب انتشارها بخطوط مستقيمة.

علل/ الموجات الارضية تكون غير قادرة على تأمين الاتصالات الا لمسافات قصيرة نسبياً .

ج/ نتيجة لتحدب سطح الأرض حيث ان انتشارها يكون بخطوط مستقيمة.

س/ علامَ تعتمد الموجات الارضية ؟

ج/ تعتمد على

1) طبيعة الهوائي.
2) وتردد الموجات الناقلة.
3) وقدرة جهاز الارسال.

س/ عرف الموجات السماوية.

ج/ هي الموجات التي تستعمل في الاتصالات بعيدة المدى وتسلك أنماط مختلفة تبعاً لتردداتها، فالموجات عالية التردد (HF) لها القابلية على الانعكاس عن طبقة الايونوسفير مما يمكنها الانتقال خلال مسافات بعيدة لآلاف الكيلومترات أما الموجات ذات التردد الأعلى من (HF) فهي الموجات المايكروية إذ تتمكن من اختراق طبقة الايونوسفير وتنفذ إلى الفضاء الخارجي. لذا تستعمل في اتصالات الأقمار الصناعية حيث يعمل القمر الصناعي على تسلم هذه الموجات وتقويتها وإعادة بثها إلى الأرض وتستعمل ايضاً في الهواتف النقالة.

س/ عرف الموجات المايكروية.

ج/ هي موجات ذات تردد اعلى من (HF) اذا تتمكن من اختراق طبقة الايونوسفير وتنفذ الى الفضاء الخارجي لذا تستعمل في الاقمار الصناعية والهواتف النقالة.

س/ بين وضيفة القمر الصناعي.

ج/ يعمل القمر الصناعي على تسلم الموجات المايكروية وتقويتها وإعادة بثها إلى الأرض.

س/ عرف الهاتف النقال، ثم عدد موناته الاساسية.

ج/ يُعد جهاز الهاتف النقال من الأجهزة التقنية المعقدة بسبب تكدس الدوائر ا الكترونية على مساحة صغيرة وهو وسيلة اتصال لاسلكية .
ومكوناته الاساسية هي:
1) دائرة الكترونية تحتوي رقائق المعالج والذاكرة.
2) هوائي.
3) شاشة العرض.
4) لوحة مفاتيح.
5) لاقطة الصوت.
6) السماعة.
7) البطارية.

س/ عرف القمر الصناعي ثم عدد بعض استعمالاته.

ج/
القمر الصناعي تابع يدور حول الارض يحمل اجهزة ومعدات الكترونية، تستعمل في الاتصالات والاغراض العلمية.
ومن استعمالات الاقمار الصناعية:
1) **اقمار صناعية للإتصالات:** أقمار مخصصة لإغراض الاتصالات الهاتفية ، والقنوات الفضائية التلفازية ، ونقل المعلومات وتكون على ارتفاعات عالية جدا بحدود 36000 km عن سطح الأرض (وهي اعلى من بقية الأقمار)
2) **اقمار صناعية علمية:** الغاية منها مراقبة الطقس، الأنواء الجوية ، النشاط الشمسي، و أقمار منظومة تحديد المواقع العالمية (GPs) وتكون على ارتفاعات متوسطة.
3) **أقمار صناعية للأغراض العسكرية:** تدور في مدارات خاصة وبارتفاعات واطئة نسبيا لمسح وتصوير المواقع العسكرية لأغراض التجسس وغيرها.

حلول أسئلة الفصل التاسع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ان نسبة غاز النتروجين في الغلاف الجوي: (b) 78.08%
2- تسمى طبقة الغلاف الجوي التي تحتوي طبقة الاوزون: (b) الستراتوسفير.
3- أعلى طبقة من طبقات الغلاف الجوي هي: (c) الاكسوسفير.
4- وسيلة الربط بين المرسل والمستقبل تسمى قناة الاتصال ويمكن ان تكون: (d) لاسلكية وسلكية.
5- تتألف القابلوات المحورية من: (a) اسطوانتين معدنيتين تفصل بينهما مادة عازلة.
6- يتركب الليف البصري من: (b) ثلاث طبقات.
7- تستعمل الموجات السماوية للاتصالات: (a) بعيدة المدى.
8- الغاية من الاقمار الصناعية العلمية:(b) مراقبة الطقس والانواء الجوية.

س2/ صحح العبارات الاتية اذا كانت خاطئة دون تغير ماتحته خط:

1- يتألف الغلاف الجوي من خليط من غازات جميعها متغير النسب:
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: يتألف الغلاف الجوي من خليط من غازات بعضها بنسب ثابتة مثل الهواء الجاف الذي تكون مكوناته على سطح الارض بنسبة مئوية ثابتة.

2- الغلاف الجوي للارض هو كتلة متجانسة من طبقات بعضها فوق بعض.
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: الغلاف الجوي للارض هو كتلة غير متجانسة من طبقات بعضها فوق بعض.

3- في طبقة التروبوسفير يزداد الضغط والكثافة ودرجة الحرارة مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض.
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: في طبقة التروبوسفير يقل الضغط والكثافة ودرجة الحرارة مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض.

4- تمتاز طبقة الستراتوسفير باحتوائها على الكترونات حرة وايونات
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: تمتاز طبقة الستراتوسفير باحتوائها على طبقة الاوزون.

5- بتأثير الاشعة فوق البنفسجية من نوع (A , B) في الاوكسجين يتولد الاوزون (O_3)
العبارة صائبة.

6- طبقة الستراتوسفير توجد في منتصف الغلاف الجوي.
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: طبقة الستراتوسفير تقع فوق طبقة التروبوسفير.

7- تمتاز طبقة الثرموسفير بقابليتها في عكس الموجات الراديوية.
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: تمتاز طبقة الثرموسفير (وتعرف ايضاً بالطبقة المتأينة الايونوسفير) بخاصية عكس الموجات الراديوية ذوات الترددات الاقل من (300 KHz)

8- تتكون منظومة الاتصالات من ثلاث وحدات اساسية:
العبارة صائبة.

9- يطلق احياناً على الموجات الراديوية السطحية بالموجات السماوية.
العبارة خاطئة: والعبارة الصحيحة هي: يطلق احياناً على الموجات الراديوية السطحية بالموجات الراديويه والتي تنتقل قريبه من سطح الارض لذا يشار اليها احياناً بالموجات السطحيه وتكون قصيرة المدى.

10 - ارتفاعات الاقمار الصناعية للاتصالات عالية جداً عن سطح الارض. العبارة صائبة.

س3/ اذكر اربعة غازات من مكونات الغلاف الجوي ؟

ج/ 1- الاوكسجين. 2- النيتروجين. 3- ثنائي اوكسيد الكاربون. 4- الهيدروجين.

س4/ اذكر طبقات الغلاف الجوي الرئيسة ؟

ج/

5- التروبوسفير.
6- ستراتوسفير.
7- الميزوسفير.
8- الثرموسفير.
9- الاكزوسفير.

س5/ اذكر ميزات الطبقات الجوية الاتية: a- التروبوسفير. b- الستراتوسفير. c- الميزوسفير.

ج/

a- التروبوسفير

3- تمتد الى ارتفاع 14 km تقريبا فوق مستوى سطح الارض.
4- تشكل 80% من الغلاف الجوي.
5- اكثر الطبقات اضطرابا ففيها تحدث جميع الظواهر المناخية والتغيرات الجوية.
6- فيها يتناقص سريعا كل من الضغط والكثافة مع الارتفاع عن سطح الارض كما تتناقص درجة الحرارة بمعدل ثابت يسمى ثابت التناقص.

b- الستراتوسفير

1- تمتد من ارتفاع 14 km الى 50 km فوق مستوى سطح الارض.
2- تحتوي على طبقة الاوزون.
3- تمتاز بازدياد درجة الحرارة النسبي مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض.

c- الميزوسفير.

1- تقع في منتصف الغلاف الجوي وتمتد من ارتفاع 50 km وحتى ارتفاع 90 km
2- مكوناتها الغازية (الهليوم والهيدروجين).
3- ذات ضغط منخفظ وقليلة الكثافة.
4- درجة حرارتها تقل مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض.

س6/ ماهو الاوزون ؟ واين يوجد ؟ وكيف يتكون ؟

ج/ الاوزون غاز يتكون من O_3 ويوجد في طبقة الستراتوسفيرويتكون من تفاعل الاشعة البنفسجية (A , B) مع جزيئة الاوكسجين O_2 لتكوين جزيئة.

س7/ مم تتكون منظومة الاتصالات الحديثة ؟ وما وظيفة كل وحدة اساسية منها

1- وحدة الارسال:وهي الوحدة المسؤولة عن تحويل الاشارة من مصدر المعلومات الى اشارة كهربائية.
2- قناة الاتصال : وهي وسيلة الربط بين المرسل والمستقبل ويمكن ان تكون سلكية او لا سلكية.
3- وحدة الاستقبال : وهي الوحدة المسؤولة عن استخلاص اشارة المعلومات الواردة من المرسل وتعيدها الى شكلها الاصلي الذي كانت علي قبل الارسال.

س8/ اذكر انواع قنوات الاتصال السلكية ؟

ج/

1- زوج من الاسلاك الكهربائية.
2- القابلوات المحورية.
3- الألياف البصرية.

س9/ ما المكونات الرئيسة للهاتف النقال ؟

ج/

1- دوائر الكترونية تحتوي على رقائق المعالج والذاكرة.
2- هوائي.
3- شاشة عرض.
4- لوحة المفاتيح.
5- لاقطة الصوت.
6- السماعة.
7- البطارية.

س10/ اذكر ثلاثة استعمالات للاقمار الصناعية ؟

ج/

1- **اقمار صناعية للاتصالات:** مخصصة للاتصالات الهاتفية والقنوات الفضائية التلفازية ونقل المعلومات.
2- **اقمار صناعية علمية:** منها مراقبة الطقس ، النشاط الشمسي ، واقمار تحديد المواقع العالميه.
3- **اقمار صناعية للاغراض العسكرية:** مسح وتصوير المواقع العسكرية لاغراض التجسس.